

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

VINÍCIUS SANTOS LIMA

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ESPELHO
D'ÁGUA DA LAGOA FEIA, RJ**



VITÓRIA

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

VINÍCIUS SANTOS LIMA

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO
ESPELHO D'ÁGUA NA LAGOA FEIA, RJ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, em nível de mestrado, da Universidade Federal do Espírito Santo, sob a orientação do Professor Drº André Luiz Nascentes Coelho.

VITÓRIA

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

L732v Lima, Vinícius Santos, 1986-
Variação espaço-temporal do espelho d'água da Lagoa Feia,
RJ / Vinícius Santos Lima. – 2014.
130 f. : il.

Orientador: André Luiz Nascentes Coelho.
Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal
do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Geomorfologia. 2. Geotecnologia ambiental. 3. Feia, Lagoa
(RJ). I. Coelho, André Luiz Nascentes, 1971-. II. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e
Naturais. III. Título.

CDU: 91

“VARIAÇÃO ESPEÇO-TEMPORAL DO ESPELHO D’ÁGUA DA LAGOA FEIA, RJ”

VINÍCIUS SANTOS LIMA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Aprovada em 24 de Janeiro de 2014 por:


Prof. Dr. André Luiz Nascentes Coelho - Orientador - UFES


Prof. Dr. Cláudia Câmara do Vale – UFES


Prof. Dr. Aristides Arthur Soffiati Netto - UFF

Dedico este trabalho,

A minha família, alicerce da minha formação. Especialmente aos meus pais, Francinete e Francisco, bem como aos meus irmãos Janaína e Welton. Dedico também aos meus sobrinhos, Bia, Marina e Juan que com a sua inocência me comovem e me impulsionam a continuar. Dedico a minha companheira que tanto me alegra com sua parceria. Dedico a todos os mestres que direta ou indiretamente contribuíram para o meu aprendizado, sobretudo ao meu mentor e cunhado, José Maria R. Miro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente:

Ao meu orientador, André Luiz Nascentes Coelho pela paciência e dedicação para a boa condução desta pesquisa e com quem aprendi muito durante o curso. Que possamos realizar bons trabalhos póstumos! Obrigado, André.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFES pela oportunidade de ter ensino de excelência e muito me acrescentar.

A nossa querida secretária, Izadora Ramos que mesmo antes de ingressar ao programa se mostrou de extrema eficiência e boa vontade. Iza, você é 10!

Ao professor Eberval Marchioro pela contribuição, primeiro na Qualificação e agora neste trabalho. Tenha a certeza de que as suas falas muito me ensinaram.

A professora Cláudia Câmara do Vale pelas contribuições no exame de Qualificação e por compor a banca final examinadora deste trabalho. Suas falas muito me acrescentaram!

Ao professor Aristides Arthur Soffiati Netto por ter aceitado o convite para compor a banca e me ajudar tanto durante a minha trajetória acadêmica. Este trabalho só existe devido à luta que você vem travando há décadas.

A CAPES pela oportunidade de dedicar-me exclusivamente a esta pesquisa.

Aos órgãos oficiais, notadamente ao IBGE, INEA, INPE, INMET e CIDAC por disponibilizarem dados e informações que foram muito úteis à pesquisa.

Ao Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias, especialmente ao Vinícius, Diego e Fabrício por contribuírem com esta pesquisa e ao professor José Maria Ribeiro Miro e seu Laboratório Sala Verde Campos por mostrar-se sempre disposto a ajudar.

A minha namorada, companheira e amiga Evelyn, que me acalma o espírito sempre que necessário e alegria o meu dia-a-dia.

Aos amigos que fiz no mestrado e que, sem dúvidas, muito me acrescentaram em momentos acadêmicos ou de lazer. Especialmente ao Wesley, Sírius, Medelin, Kaio, Simplício, Sapiência, Rosi e Maria que cotidianamente convivi na sala de estudos durante o curso.

Por fim e de extrema importância, agradeço aos pescadores da lagoa Feia, do rio Ururaí e do rio Macabu, sobretudo ao Seu Diorlene e sua família, pois sem o conhecimento de vida desses profissionais sobre o ambiente aquático o presente trabalho teria sido muito mais árduo.

Lagoa

~~~~~

*Eu não vi o mar.  
Não sei se o mar é bonito,  
não sei se ele é bravo.  
O mar não me importa.*

*Eu vi a lagoa.  
A lagoa, sim.  
A lagoa é grande  
e calma também.*

*Na chuva de cores  
da tarde que explode  
a lagoa brilha  
a lagoa se pinta  
de todas as cores.  
Eu não vi o mar.  
Eu vi a lagoa...*

*Carlos Drummond de Andrade*

## RESUMO

O estudo dos ambientes lacustres é realizado, sobretudo, no âmbito da Biologia, notadamente na Limnologia. No campo da ciência Geográfica esses corpos hídricos historicamente não receberam a sua devida atenção. A lagoa Feia, inserida na bacia de mesmo nome, está localizada entre os municípios de Campos dos Goytacazes e Quissamã, região Norte do estado do Rio de Janeiro. Historicamente a lagoa Feia sofreu grande perda em seu espelho d'água devido às ações antropogênicas. Neste sentido, o trabalho tem como objetivo central realizar um estudo espaço-temporal da variação do espelho d'água da lagoa Feia e adjacências identificando as principais intervenções antropogênicas. Para que o objetivo central fosse alcançado tornou-se necessário dividir o trabalho em distintas etapas que contemplam desde a revisão criteriosa em bibliografia geral e específica, aquisição de material cartográfico e campanhas de campo até a aplicação das técnicas de SIG e SR para análise espacial. As análises espaciais possibilitaram realizar a fisiografia no âmbito da bacia da lagoa Feia bem como melhor compreender os processos naturais e antropogênicos que marcadamente alteraram a área de superfície líquida da lagoa Feia, a saber: a construção de diques e canais (ambos governamentais e particulares) e a canalização de rios são alterações que levaram a perda do espelho d'água; as inundações e a consequente medida de reconstituição ambiental: implosão dos diques (são alterações que levaram ao ganho no espelho d'água).

**Palavras-chave:** Bacia da Lagoa Feia; Geomorfologia Antropogênica; Geotecnologias;

## **ABSTRACT**

The study of lacustrine environments is conducted primarily in the field of biology, notably in Limnology. In the field of Geographic Science these water bodies historically not received its due attention. The lagoa Feia, part of the basin of the same name, is located between the cities of Campos dos Goytacazes and Quissamã, the northern state of Rio de Janeiro. Historically lagoa Feia suffered great loss in its water surface due to anthropogenic activities. In this sense, the work is mainly aimed to conduct a study of the spatio-temporal variation of the water surface of the lagoa Feia and surrounding identifying the main anthropogenic interventions. For the central goal was reached it became necessary to divide the work into separate steps that come from careful review general and specific literature, acquisition of cartographic materials and field campaigns to the application of GIS techniques for spatial analysis and RS. Perform spatial analysis allowed the physiography within the basin of the lagoa Feia and better understand natural and anthropogenic processes that markedly altered the net surface area of the lagoa Feia, namely the construction of dikes and canals (both governmental and private) and rectification of rivers are changes that led to loss of the water surface; flooding and consequent measure of environmental restoration: the implosion of the dikes (are changes that led to the gain in water surface).

**Keywords :** Lagoa Feia Basin; Anthropogenic Geomorphology; Geotechnology;

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Localização da lagoa Feia e áreas adjacentes. ....                                                                                                            | 6  |
| Figura 2: Bacia hidrográfica da Lagoa de Imboassica; bacia hidrográfica do Rio Macaé; bacia hidrográfica da Lagoa Feia e microbacias das pequenas e médias lagoas. .... | 16 |
| Figura 3: localização da bacia da lagoa Feia na Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul.....                                                                        | 17 |
| Figura 4: Automóvel sobre dique artificial na lagoa Feia. . ....                                                                                                        | 22 |
| Figura 5: Recuperação do Sistema de Drenagem da Baixada Campista. ....                                                                                                  | 24 |
| Figura 6: Ponte sobre o canal Coqueiros. ....                                                                                                                           | 26 |
| Figura 7: Dique implodido na lagoa Feia. ....                                                                                                                           | 26 |
| Figura 8: Fluxograma das principais etapas da pesquisa.....                                                                                                             | 29 |
| Figura 9: Interface do módulo ArcMap do software ArcGIS 10.1.....                                                                                                       | 30 |
| Figura 10: Articulação do SRTM da EMBRAPA compatível às folhas de 1:250.000 do IBGE. ....                                                                               | 31 |
| Figura 11: Período de operação dos principais satélites que cobrem o Brasil. ....                                                                                       | 32 |
| Figura 12: Campanhas de Campo na bacia da lagoa Feia. . ....                                                                                                            | 36 |
| Figura 13: Serra do Mar no segundo plano. . ....                                                                                                                        | 39 |
| Figura 14: Tabuleiros do Grupo Barreiras no contato com o Maciço do Itaóca. ....                                                                                        | 40 |
| Figura 15: Gênese e evolução da lagoa Feia. ....                                                                                                                        | 42 |
| Figura 16: Planície holocênica da lagoa Feia. ....                                                                                                                      | 44 |
| Figura 17: Geologia da bacia da lagoa Feia. ....                                                                                                                        | 45 |
| Figura 18: Balneário na vila de Ponta Grossa dos Fidalgos, Baixada Campista.....                                                                                        | 47 |
| Figura 19: Morfoestrutura da bacia da lagoa Feia.....                                                                                                                   | 48 |
| Figura 20: Morfoescultura da bacia da lagoa Feia. ....                                                                                                                  | 49 |
| Figura 21: Hierarquia Fluvial da bacia da lagoa Feia.....                                                                                                               | 51 |
| Figura 22: Ligação subaquática entre os rios Macabu, Ururá e o canal da Flecha. ....                                                                                    | 52 |
| Figura 23: Solos da bacia da lagoa Feia. ....                                                                                                                           | 56 |
| Figura 24: Precipitação Anual na bacia da lagoa Feia entre os anos de 1971 a 2000. ....                                                                                 | 58 |
| Figura 25: Precipitação pluviométrica expressa em milímetros (mm) observada no posto climatológico do campus Dr. Leonel Miranda Campos dos Goytacazes- RJ.. ....        | 60 |
| Figura 26: Balanço Hídrico Climatológico do município de Campos dos Goytacazes-RJ no ano de 2008.....                                                                   | 61 |

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 27: Balanço Hídrico Climatológico do município de Campos dos Goytacazes-RJ entre os anos de 1973 e 2003.....                   | 62 |
| Figura 28: Balanço Hídrico-Climatológico mensal da bacia do rio Imbé.....                                                             | 63 |
| Figura 29: Pecuarista em Ponta Grossa dos Fidalgos.....                                                                               | 64 |
| Figura 30: Peixes catalogados na bacia hidrográfica da lagoa Feia. ....                                                               | 67 |
| Figura 31: Pescador tirando uma Tainha de sua rede na lagoa Feia. ....                                                                | 71 |
| Figura 32: População dos municípios pertencentes à bacia da lagoa Feia. ....                                                          | 73 |
| Figura 33: Queima da cana-de-açúcar a margem esquerda do rio Ururaí.. ....                                                            | 74 |
| Figura 34: Uso e cobertura da terra na bacia lagoa Feia .....                                                                         | 75 |
| Figura 35: Carta Corográfica e Administrativa da Província do Rio de Janeiro e do Município Neutro.. ....                             | 79 |
| Figura 36: O Saneamento da Baixada Fluminense.....                                                                                    | 81 |
| Figura 37: Placa do DNOS sobre o canal Furadinho, proximidades do canal da Flecha. ....                                               | 82 |
| Figura 38: Croqui reto da redragagem de parte do canal da Flecha encomendado pelo DNOS. ....                                          | 84 |
| Figura 39: Imagem do canal da Flecha.....                                                                                             | 84 |
| Figura 40: Planta de uma seção do trilho do dique-estrada construído na lagoa Feia elaborado pela empresa de engenharia Gallioli..... | 85 |
| Figura 41: Sistema Hídrico da lagoa Feia e adjacências. ....                                                                          | 86 |
| Figura 42: Imagem aérea da Vila de Pescadores de Ponta Grossa dos Fidalgos no período de cheia com o rio Ururaí ao fundo.....         | 87 |
| Figura 43: Localização dos diques implodidos na lagoa Feia. ....                                                                      | 88 |
| Figura 44: Diques que margeiam a vila de Ponta Grossa dos Fidalgos. ....                                                              | 89 |
| Figura 45: Foz do rio Ururaí na lagoa Feia. Fonte: Vinícius S. Lima. ....                                                             | 89 |
| Figura 46: Composição da imagem LANDSAT-5/TM da área inundada da lagoa Feia e adjacências.....                                        | 90 |
| Figura 47: Modelo Sombreado com a área inundada pela lagoa Feia.....                                                                  | 91 |
| Figura 48: Inundação na vila de Ponta Grossa dos Fidalgos em dezembro de 2008.. ...                                                   | 92 |
| Figura 49: Inundação no Bairro de Ururaí em dezembro de 2008. ....                                                                    | 92 |
| Figura 50: Dique implodido na lagoa Feia.. ....                                                                                       | 93 |
| Figura 51: Medição do dique implodido na lagoa Feia. ....                                                                             | 94 |
| Figura 52: Sequência de imagens do momento da implosão do dique no rio Ururaí.....                                                    | 95 |
| Figura 53: Criação de gado para corte nas adjacências da lagoa Feia.....                                                              | 95 |



|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 54: Lagoa Feia em 2010.....                           | 97  |
| Figura 55: Variação da morfologia da lagoa na história. .... | 98  |
| Figura 56: Lagoa Feia em 2013.....                           | 100 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Principais características e aplicações das bandas TM e ETM dos satélites LANDSAT 5 e 7.....                                             | 33 |
| Tabela 2: Área e percentual das unidades geológicas da bacia da lagoa Feia.....                                                                    | 44 |
| Tabela 3: Área e percentual das unidades geomorfológicas da bacia da lagoa Feia. ....                                                              | 47 |
| Tabela 4: Ordem dos canais com seus respectivos perímetros.....                                                                                    | 50 |
| Tabela 5: Vazões mínima, média e máxima dos principais canais artificiais da Baixada Campista. ....                                                | 53 |
| Tabela 6: tipos de solos e suas áreas de ocorrência na bacia da lagoa Feia. ....                                                                   | 55 |
| Tabela 7: Área e percentual da distribuição da precipitação na bacia da lagoa Feia. ....                                                           | 57 |
| Tabela 8: Espécie (nome popular) e local de origem dos peixes mais comercializados, por BOX, no mercado Municipal de Campos dos Goytacazes/RJ..... | 70 |
| Tabela 9: População dos municípios pertencentes à bacia da lagoa Feia.....                                                                         | 72 |
| Tabela 10: Uso e cobertura da terra na bacia da lagoa Feia com suas respectivas áreas.                                                             | 74 |
| Tabela 11: População impactada com as inundações da lagoa Feia e adjacências. ....                                                                 | 87 |
| Tabela 12: Local, medidas e material dos diques implodidos.....                                                                                    | 94 |
| Tabela 13: Espelho d'água da lagoa Feia na história. ....                                                                                          | 96 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|         |                                                           |
|---------|-----------------------------------------------------------|
| ASAS    | Alta Subtropical do Atlântico Sul                         |
| CAD     | Capacidade de Água Disponível                             |
| CERHI   | Conselho Estadual de Recursos Hídricos                    |
| CIDAC   | Centro de Informações e Dados de Campos                   |
| CONAMA  | Conselho Nacional do Meio Ambiente                        |
| CRPM    | Serviço Geológico do Brasil                               |
| DNOS    | Departamento Nacional de Obras e Saneamento               |
| DRM     | Serviço Geológico do Rio de Janeiro                       |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária              |
| FF      | Sistemas Frontais                                         |
| GPS     | Global Position System                                    |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística           |
| INEA    | Instituto Estadual do Ambiente                            |
| INMET   | Instituto Nacional de Meteorologia                        |
| INPE    | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais                 |
| LANDSAT | Land Remote Sensing Satellite                             |
| LCGGEO  | Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias    |
| MDE     | Modelo Digital de Elevação                                |
| MRA-5   | Macrorregião Ambiental-5                                  |
| PCTs    | Pontos de Controle Terrestres                             |
| PIs     | Planos de Informações                                     |
| RH      | Região Hidrográfica                                       |
| SEMADS  | Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável |
| SIG     | Sistema de Informações Geográficas                        |
| SR      | Sensoriamento Remoto                                      |
| SRTM    | Shuttle Radar Topography Mission                          |
| TM      | Thematic Mapper                                           |
| UENF    | Universidade Estadual do Norte Fluminense                 |
| UFES    | Universidade Federal do Espírito Santo                    |
| UFRRJ   | Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro              |

|        |                                       |
|--------|---------------------------------------|
| USGS   | United States Geological Survey       |
| UTM    | Universal Transversal de Mercator     |
| WGS 84 | World Geodetic System 1984            |
| ZCAS   | Zona de Convergência do Atlântico Sul |

## **SUMÁRIO**

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>OBJETIVOS .....</b>                                                                              | <b>9</b>  |
| Objetivo Geral .....                                                                                | 10        |
| Objetivos Específicos.....                                                                          | 10        |
| <b>1. ABORDAGEM TEÓRICA E CONCEITUAL.....</b>                                                       | <b>11</b> |
| 1.1 Espaço Total: Um Conceito em Construção .....                                                   | 12        |
| 1.2 Bacias Hidrográficas: Conceitos e Definições .....                                              | 14        |
| 1.3 Intervenções Antropogênicas em Bacias Hidrográficas.....                                        | 20        |
| <b>2. MÉTODOS E TÉCNICAS.....</b>                                                                   | <b>27</b> |
| 2.1 Levantamento de Materiais Bibliográficos .....                                                  | 28        |
| 2.2 Aquisição de Material Cartográfico e Aplicações em Sistemas de Informações<br>Geográficas ..... | 28        |
| 2.2.1 Dados Cartográficos.....                                                                      | 28        |
| 2.2.2 Produtos Orbitais e Análise Espacial .....                                                    | 28        |
| 2.3 Aquisição e Tratamento dos Dados Meteorológicos.....                                            | 34        |
| 2.4 Campanhas de Campo .....                                                                        | 35        |
| <b>3.(RE)CARACTERIZAÇÃO FISIOGRAFICA DA BACIA DA LAGOA FEIA.....</b>                                | <b>37</b> |
| 3.1 Fisiografia .....                                                                               | 38        |
| 3.1.1 Geologia .....                                                                                | 38        |
| 3.1.2 Geomorfologia .....                                                                           | 46        |
| 3.1.3 Hierarquia Fluvial .....                                                                      | 50        |
| 3.1.4 Solos.....                                                                                    | 54        |
| 3.1.5 Clima .....                                                                                   | 57        |
| 3.1.6 Aspectos Fitogeográficos e Zoogeográficos .....                                               | 64        |
| 3.1.7 Uso e Cobertura da Terra .....                                                                | 68        |
| <b>4. ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA VARIAÇÃO DO ESPELHO D'ÁGUA DA LAGOA FEIA E ADJACÊNCIAS .....</b>   | <b>76</b> |

|                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| 4.1 Processos Naturais e Sociais .....                    | 77         |
| 4.2 Lagoa Feia no século XIX.....                         | 78         |
| 4.3 Intervenções na Lagoa Feia Durante o DNOS .....       | 80         |
| 4.4 Inundações e intervenções na lagoa Feia pós-DNOS..... | 85         |
| <b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES .....</b>      | <b>101</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                    | <b>105</b> |

## INTRODUÇÃO

O estudo de lagos, lagoas e lagunas é feito por diferentes ramos do conhecimento. França (2002) indica que a importância dessas entidades se dá, primeiro em função da sua marca na paisagem e, segundo, por se tratarem de importantes fontes de recursos hídricos para as populações humanas.

A importância dos recursos hídricos para os seres vivos vem promovendo uma crescente preocupação diante de sua escassez e má utilização. Nesse contexto, destaca-se o crescimento dos estudos limnológicos e a sua interface com outras ciências como a geomorfologia para explicar a origem e evolução morfológica destes ambientes aquáticos (TIMMS, 1992).

Para Timms (1992) muitos são os fatos que contribuem para o desaparecimento dos lagos e lagoas e os sinais mais evidentes são a redução no volume de água e da área do espelho d'água, provocados pelo clima, a eutrofização, as alterações hidrológicas (vazão) e o assoreamento.

Esteves (1998) pensando sobre a distribuição espacial dos lagos no globo aponta que em 3% da superfície planetária há a ocorrência desses corpos lânticos<sup>1</sup>. Para Oliveira e Goulart (2000) os ambientes lânticos são locais de águas quase paradas ou lentamente renovadas (lagos, lagoas, represas, reservatórios). Esteves (1998) salienta ainda que esse percentual equivale ao continente europeu, desconsiderando a Escandinávia. Para ele a área total dos lagos é de  $2,5 \times 10^6 \text{ km}^2$ , sendo o volume total de água acumulada de  $9 \times 10^6 \text{ km}^3$ .

Os lagos mais extensos e mais profundos do mundo se encontram no hemisfério Norte, a exemplo do lago Baical, localizado na Rússia, que possui 1.620m de profundidade e área de 33.000  $\text{km}^2$ .

De acordo com Esteves (*op. cit.*) não é raro a dificuldade de diferenciação entre lago (inglês – *LAKE*) e lagoa (alemão – *TEICH*; inglês – *POND*; francês – *ETANG*; espanhol – *ESTANQUE* ou *LAGUNA*). Segundo o autor, uma das soluções está em diferenciar a partir da profundidade da bacia lacustre e da região iluminada na coluna d'água.

---

<sup>1</sup> De acordo com a definição de enquadramento do Art. 2º da RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, entende-se como corpos lânticos os ambientes que se referem à água parada, com movimento lento ou estagnado com tempo de residência superior a 40 dias.



Entende-se como **lagos**, depressões nos solos produzidas por causas diversas e cheias de águas confinadas mais ou menos tranquilas, dependendo da área ocupada pelas mesmas. Suas formas, profundidades e extensões são muito variáveis. São alimentados geralmente por um ou mais rios afluentes, sendo de maior ocorrência espacial em regiões montanhosas, sobretudo no hemisfério Norte (GUERRA, 2010).

Sobre lagos, Suguio (1992) identifica que a lagoa Feia trata-se na realidade de um lago residual. De acordo com ele, lagos dessa tipologia tratam-se de regiões que foram submetidas a processos de transgressões marinhas e regressões subsequentes. O autor diferencia os lagos das lagoas, para o qual são corpos de água rasas e calmas, em geral mantendo comunicação restrita com o mar.

Para Maldonato e Pinto (1894) *apud* Soffiati Netto (1998, p. 12), a lagoa Feia possui este nome devido ao momento de sua “descoberta” (datada de 1632), quando um dos descobridores exclamou:

[...] em toda minha vida não vi país mais cheio de lagos [...] era um grandíssimo lago ou lagoa d'água doce, a qual estava tão agitada com o vento sudoeste, tão crespas suas águas e tão turvas que metiam horror: aonde lhe demos o apelido de Lagoa-feia.

Os ambientes lacustres naturais são pouco conhecidos e correm o risco de ter seu funcionamento natural alterado mesmo antes de serem estudados em uma abordagem interdisciplinar, notadamente com a contribuição da geologia, da geomorfologia e com as modernas técnicas de Sistema de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto.

Pesquisas desenvolvidas em distintos laboratórios utilizando ferramentas de geotecnologias, sobretudo Sistema de Informações Geográficas (SIG) e Sensoriamento Remoto (SR) aliadas à ciência geográfica para subsidiar o planejamento e gestão dos recursos hídricos e das comunidades que habitam as suas margens vem sendo realizadas há decênios na lagoa Feia e em sua bacia de drenagem, estado do Rio de Janeiro (MIRO, 2009; LIMA *et al.*, 2013).

No que se refere à bacia da lagoa Feia, encontra-se inserida na Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul, como se vê na Figura 1. Possui em sua paisagem a ocorrência frequente de lagoas, bem como uma complexa malha de rios e canais artificiais, como exposto por Carneiro (2003), Soffiati Netto (2011) e Lima (2012).



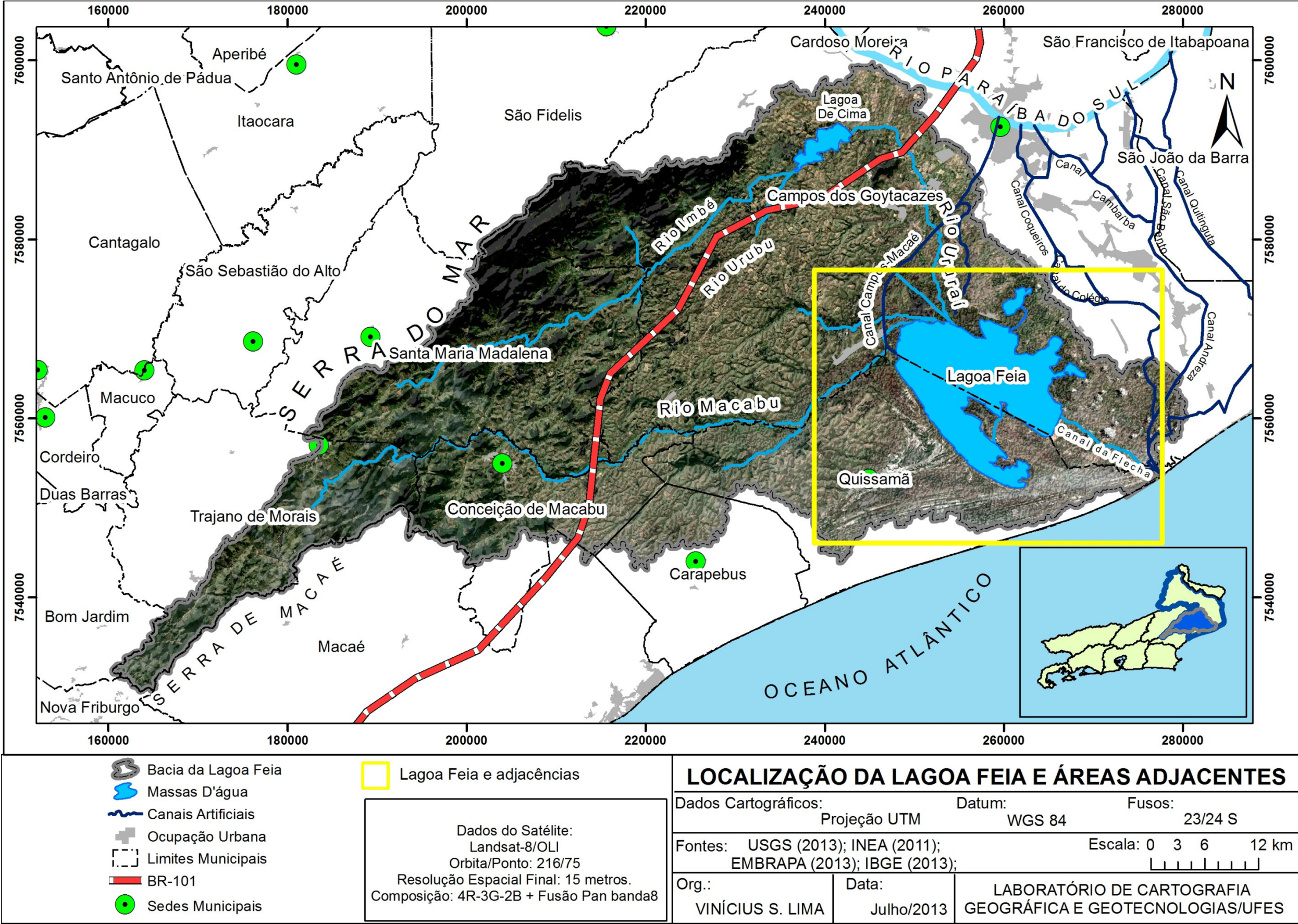


Figura 1: Localização da lagoa Feia e áreas adjacentes. Fonte: Elaborado pelo autor.



Toda a extensão territorial da bacia está inserida nos limites político-administrativos do estado do Rio de Janeiro, possuindo suas principais nascentes na zona serrana do estado. Ela abrange parcialmente os municípios de Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Macaé, Conceição de Macabu, Trajano Moraes e Santa Maria Madalena. E possui como municípios limítrofes ao seu divisor de águas: Nova Friburgo, São Fidelis, Bom Jardim e Cardoso Moreira (figura 1).

Nenhum dos municípios supracitados está completamente inserido nos domínios da bacia, sendo Campos dos Goytacazes aquele que ocupa a maior porção territorial da bacia.

Carneiro (2003) realizou estudo onde concluiu que a área que corresponde a Baixada Campista, parcialmente inserida na bacia da lagoa Feia já teve abundância em ambientes aquáticos, no entanto, este quadro natural foi cada vez mais sendo substituído por um quadro antropogênico de alterações nesses ambientes, o que segundo o autor, tem levado ao processo de escassez hídrica.

Soffiati Netto (2013) em seu mais recente trabalho reuniu uma coleção de artigos onde esboça contribuições no entendimento da história de intervenções nos ambientes aquáticos na área de estudo. Segundo ele, a lagoa Feia perdeu drasticamente a sua área de superfície após as alterações na rede natural de drenagem na Baixada Campista realizada pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento.

Lima *et al.*, (2012) identificou que as intervenções na bacia da lagoa Feia, sobretudo na lagoa de mesmo nome se deram ora para sanar a problemática das inundações, ora para ampliar as áreas agricultáveis e de pecuária, a exemplos das fazendas localizadas nos terrenos inundáveis às margens da lagoa Feia.

Neste sentido, o presente estudo **justifica-se** por contribuir com a construção de um banco de dados georreferenciados que visem auxiliar os planejadores e gestores do território para a área de estudo no que diz respeito a dinâmica das água superficiais da lagoa Feia e adjacências. O trabalho busca compreender os processos físicos e sociais que contribuíram para a variação espaço-temporal do espelho d'água da lagoa Feia sob os pressupostos teóricos do Espaço Total presentes em Ab'Saber (2006).

Para tanto, o trabalho foi dividido em distintas etapas. A primeira e presente etapa contempla a **INTRODUÇÃO**. A segunda etapa é destinada aos **OBJETIVOS**, tendo

como objetivo central a realização de um estudo espaço-temporal do espelho d'água da lagoa Feia. Três outros objetivos foram desdobrados desse objetivo central.

A terceira etapa contempla a **ABORDAGEM TEÓRICA E CONCEITUAL**, onde são expostos os pressupostos teóricos do Espaço Total, os conceitos e definições de bacias hidrográficas e as intervenções antropogênicas em ambientes aquáticos, notadamente na lagoa Feia e em sua bacia. Assume-se neste capítulo o recorte da bacia da lagoa Feia, entendendo que somente a abordagem da lagoa é insuficiente para compreender a totalidade dos processos envolvidos que levaram a variação espaço-temporal de seu espelho d'água.

A quarta etapa compreende os **MÉTODOS E TÉCNICAS** utilizados no decorrer da pesquisa. É apresentado também um fluxograma das principais etapas do trabalho, desde a revisão em bibliografia especializada até os procedimentos técnicos de análise espacial em SIG e SR.

Na quinta etapa foi realizada a **(RE)CARACTERIZAÇÃO FIOGRÁFICA<sup>2</sup> DA BACIA DA LAGOA FEIA** levando-se em consideração a gênese e os processos naturais e sociais. Foi realizada para esta etapa a extração dos valores quantitativos do Espaço Total da bacia da lagoa Feia.

A sexta etapa da pesquisa foi dedicada às intervenções antropogênicas em uma **ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA VARIAÇÃO DO ESPELHO D'ÁGUA DA LAGOA FEIA E ADJACÊNCIAS**. Neste estágio foram analisadas as principais intervenções na lagoa Feia e como elas reduziram a sua área de superfície líquida. Foi realizado também o processo de fotoidentificação e fotointerpretação de produtos orbitais e suborbitais nos períodos cheio e seco da lagoa Feia e áreas adjacentes.

A sétima etapa se refere as **CONSIDERAÇÃO FINAIS E RECOMENDAÇÕES**, onde foi dada uma contribuição para produção científica no campo da Geografia com o fim de auxiliar o planejamento e gestão da lagoa Feia, corpo hídrico de demasiada importância regional. Na oitava e última etapa são apresentadas as **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** utilizadas no decorrer da pesquisa.

---

<sup>2</sup> A concepção de Fisiografia adotada para este trabalho abrange todo o conjunto de informações qualitativas e quantitativas obtidas a partir de mapas, a exemplo dos geológicos e geomorfológicos (DEINA, 2013). No entanto, há divergências, como exposto por Goudie *et al.* (1994) para o qual a Fisiografia começa onde a Geologia termina.

## OBJETIVOS

### **Objetivo Geral**

Realizar estudo espaço-temporal da variação do espelho d'água da lagoa Feia e adjacências identificando as principais intervenções antropogênicas.

### **Objetivos Específicos**

- 1 - Realizar a (re)caracterização fisiográfica da bacia da lagoa Feia valorizando produtos e técnicas geotecnológicas.
- 2 - Analisar produtos orbitais e suborbitais da lagoa Feia em distintas datas.
- 3 - Identificar os principais usos e intervenções antropogênicas na lagoa Feia e adjacências.
- 4 – Contribuir para o planejamento e gestão ambiental da lagoa Feia.

## *1. ABORDAGEM TEÓRICA E CONCEITUAL*

### **1.1 Espaço Total: Um Conceito em Construção**

A abordagem teórica adotada para o estudo está presente na noção de Espaço Total (AB'SABER *et al.*, 1990, 1993, 2006 e 2010; COSTA, 2002; BARBOSA e CARVALHO, 2008; ROSS, 2009).

Esta abordagem foi adotada tendo em vista que nos recentes estudos no âmbito de bacias hidrográficas tem-se atentado para uma concepção sistêmica, onde são levados em consideração os aspectos físicos e humanos (SILVA, 2012).

De acordo com Ab'Sáber (1993)<sup>3</sup> nos estudos geográficos, a história das alterações antropogênicas sobre os ambientes naturais são acumulativos e devem ser compreendidos no contexto do Espaço Total.

Quem primeiro introduziu a noção de Espaço Total em seus estudos foi o geógrafo Aziz Nacib Ab'Saber, para o qual trata-se do

arranjo e o perfil adquiridos por uma determinada área em função da organização humana que lhe foi imposta ao longo dos tempos. Nesse sentido, pressupõe um entendimento – na conjuntura do presente – de todas as atividades antrópicas. A gênese do espaço – considerado de um modo total – envolve uma análise da estruturação espacial realizada por ações humanas sobre os atributos remanescentes de um espaço herdado da natureza. (AB'SABER, 2006, p. 30).

O Espaço Total abrange todo o mosaico dos elementos introduzidos pelo homem na paisagem de uma área contida em um determinado território, no decorrer do processo histórico. Envolvem, dentre outros, os agroecossistemas regionais, os ecossistemas urbanos da região em sua totalidade e os remanescentes dos ecossistemas naturais ou restos de natureza.

Para Ross (2009) a noção de Espaço Total auxilia na compreensão sob uma ótica integrada, onde são levados em consideração os elementos naturais e humanos. Santos (1996) trabalhou com uma noção semelhante à de Espaço Total, para o qual trata-se da Configuração Territorial para o qual refere-se ao conjunto de recursos naturais, como lagos, lagoas e lagunas, bem como rios, planícies, florestas, montanhas e pelos recursos criados pelas sociedades humanas como condutos, açudes, cidades e estradas diversas.

---

<sup>3</sup> Palestra transcrita por LOCH, Ruth e CAMPOS, Nazareno. (Org.) **Resgate Histórico das Semanas de Geografia da UFSC**. Florianópolis: Imprensa da UFSC, 1995.



*“A configuração territorial é o conjunto total, integral, de todas das coisas que formam a natureza em seu aspecto superficial e visível”* (SANTOS, 1996, p. 77). Fica evidente a preocupação com o tempo, e com as alterações no ambiente natural, tanto na noção de Espaço Total presente em Ab’Saber (2010) quanto na de Configuração Territorial exposta por Santos (1996).

Torna-se necessário conhecer as implicações da organização do espaço produzido pelas diversas relações ambientais, sociais, culturais e econômicas para se entender a noção de Espaço Total. O Espaço Total, que não é estático, mas dinâmico, é processo em curso, conforme as modificações que os grupos sociais imprimem em cada momento histórico (COSTA, 2002).

A preocupação com a história percebida em Santos (1996) para os estudos geográficos está presente também em Ab’Saber (2006; 2010) bem como em Bertrand e Bertrand (2007) em sua obra *“Uma Geografia Transversal (o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades)”*, evidenciando uma preocupação que transcende a dicotomia geografia humana X geografia física: a análise do Espaço Total na sua história (re)corrente.

Pressupõe-se, portanto que a produção espacial e temporal não seja algo acabado e pronto, mas sim o produto do trabalho social sob uma dada estrutura (ROSS, 2009). As sociedades humanas escolhem seus espaços da natureza para realizarem suas atividades, e no processo histórico as sociedades alteram os espaços para atender as suas necessidades. Entender essa dinâmica implica ter conhecimentos adequados do meio natural e da sociedade sob as perspectivas de que tanto a natureza quanto a sociedade possuem dinâmicas e ritmos próprios.

No que se refere ao meio físico-biótico, pressupõe-se que a funcionalidade da natureza está baseada no conceito de equilíbrio dinâmico, no qual as forças motoras são a energia solar e a energia terrestre. Juntas possibilitam a transformação de energia em matéria e matéria em energia, além de energia em trabalho, constituindo a base das riquezas produzidas pelas sociedades humanas.

As ações antrópicas, por seus modos de produção e de apropriação dos recursos naturais passam a influenciar nos fluxos energéticos e modificam o ritmo dos processos interagentes (ROSS, 2009).

É imprescindível perceber, portanto que a lógica dos sistemas naturais humanizados revela-se pelas inserções tecnocientíficas que as sociedades humanas historicamente empreenderam no ambiente natural fazendo com que fossem produzidos diferentes cenários no contexto do Espaço Total.

Para Ross (2009) não há exatidão nos limites da interdependência entre os componentes do todo. Nem como se mensurar com exatidão os fluxos de energia, matéria e informação em sua totalidade. As interferências decorrentes das relações sociedade-natureza produzem espaços territoriais que variam mediante as inserções tecnológicas das sociedades humanas. Os novos espaços produzidos substituem os espaços naturais paulatinamente, fazendo com que a natureza modificada renda-se às atividades econômicas como a implantação de cidades, rodovias, ferrovias, barragens, campos para prática da pecuária ou da agricultura.

A história de alteração do ambiente natural por meio de ações antropogênicas é também a história da bacia da lagoa Feia, com a prática da agricultura e pecuária, com massas d'água que foram drenadas, com lagoas que tiveram sua área de superfície reduzida e outras que deixaram de existir (LIMA, 2012).

Dentre os elementos de maior expressão espacial na bacia da lagoa Feia destaca-se a lagoa de mesmo nome. Para Suguio (1992) trata-se de um lago residual. Segundo ele, regiões submetidas a processos de transgressões marinhas podem sofrer regressões subsequentes que conduzirão o antigo estuário ou lagunas a situação de lagos de águas cada vez mais doces e cada vez mais afastados da linha de costa, podendo ser chamados de lagos residuais ou relíquias.

No Espaço Total da bacia da lagoa Feia encontram-se distintos tempos naturais e sociais e serão tratados detalhadamente no capítulo referente à caracterização da bacia. Ressalta-se que a noção de Espaço Total inicialmente introduzida por Ab'Saber (2006; 2010), talvez em virtude de seu óbito, não tenha sido concluída, deixando-a aberta para contribuições póstumas de outros autores.

## **1.2 Bacias Hidrográficas: Conceitos e Definições**

Apesar de o recorte espacial ser a lagoa Feia e adjacências, a abordagem teórica e conceitual contempla a totalidade da sua bacia.

A despeito do recorte “bacia hidrográfica da lagoa Feia” não ser mais utilizado hoje como unidade de análise ambiental pelos gestores do território, ela já foi enquadrada na Macrorregião Ambiental 5 - MRA-5 (figura 2) -, criada pelo Decreto Estadual 26.058, de 04 março de 2000, inserida na região Norte Fluminense, Região Serrana e Baixada Litorânea do Estado do Rio de Janeiro onde podiam ser “[...] *distinguidas quatro bacias hidrográficas: bacia hidrográfica da Lagoa de Imboassica; bacia hidrográfica do Rio Macaé; bacia hidrográfica da Lagoa Feia e microbacias das pequenas e médias lagoas* [...]” (SEMADS/RJ, 2001).

No entanto, na Resolução/CERHI-RJ n.18 de 8 de novembro de 2006, que aprovou a divisão do Estado do Rio de Janeiro em Regiões Hidrográficas, considerando o disposto na Lei Estadual nº 3239, de 02.08.99, ficou resolvido que: [...] o território do Rio de Janeiro, para fins de gestão de Recursos Hídricos, fica dividido em 10 (dez) Regiões Hidrográficas (RHs) denominadas:

RH – I: Região Hidrográfica Baía da Ilha Grande; RH – II: Região Hidrográfica Guandu; RH – III: Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul; RH – IV: Região Hidrográfica Piabanha; RH – V: Região Hidrográfica Baía de Guanabara; RH – VI: Região Hidrográfica Lagos São João; RH – VII: Região Hidrográfica Dois Rios; RH – VIII: Região Hidrográfica Macaé e das Ostras; RH – IX: Região Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul, e; RH – X: Região Hidrográfica Itabapoana. (Resolução/CERHI-RJ nº 18).

Nesse sentido, a bacia da lagoa Feia, inserida na RH-IX (figura 3), que corresponde a Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul será adotada como unidade de análise ambiental para a abordagem teórica e conceitual, bem como para a caracterização da área de estudo.





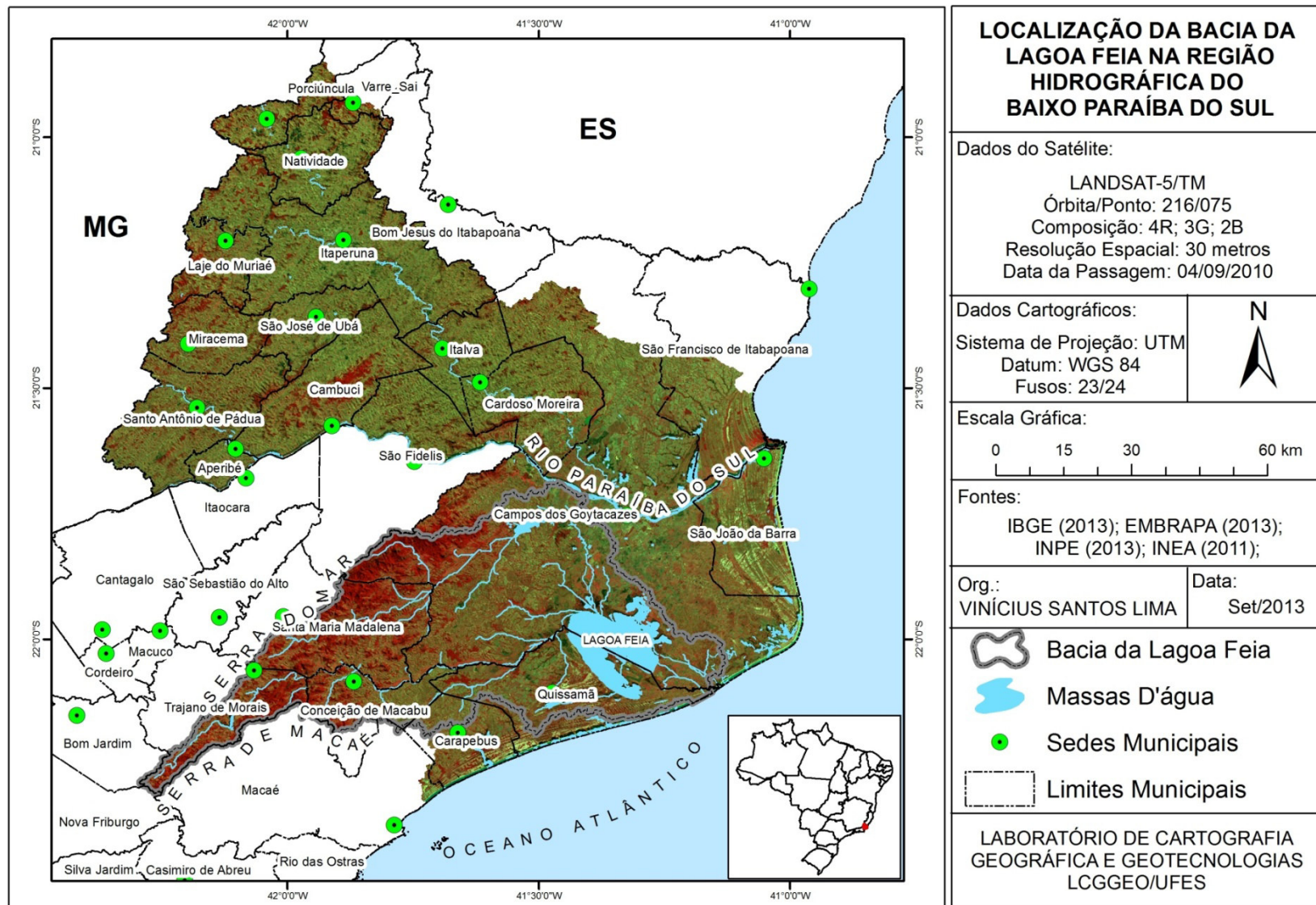


Figura 3: localização da bacia da lagoa Feia na Região Hidrográfica do Baixio Paraíba do Sul.

Para Marçal (2009) o conceito de bacia hidrográfica evoluiu nas últimas décadas adequando-se ao novo contexto dos paradigmas vigentes. De acordo com a autora, a compreensão dos problemas relacionados à água deve passar por uma leitura integrada no âmbito da bacia hidrográfica como unidade espacial de análise.

Segundo Marçal (*op. cit.*), dentre os intelectuais que se dedicaram ao estudo da geomorfologia fluvial pode-se citar Horton (1932; 1945), Strahler (1952; 1957), Chorley (1962; 1969) Leopold *et al.* (1964), Schumm e Lichty (1965) e Schumm (1977). No Brasil são destacados os trabalhos de Christofolletti (1974; 1981), Cunha (2001), Coelho Netto (2001) e Tucci (2007).

Para Strahler (1951 *apud* MARÇAL, 2009) a geomorfologia passou a compreender e a interpretar a bacia hidrográfica como um sistema aberto em estado constante, diferenciando-se de um sistema fechado em equilíbrio, possuindo importação e exportação de componentes. Para Chorley (1969 *apud* MARÇAL, 2009) a bacia hidrográfica é uma unidade areal e linear na qual os dados referentes a paisagem podem ser coletados e interpretados.

Segundo Christofolletti (1980) os sistemas não-isolados abertos são aqueles que onde há ocorrência frequente de trocas de energia e matéria, havendo perdas e ganhos. São também os mais comuns, a exemplo das bacias hidrográficas.

Ele entende que a drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais que se inter-relacionam para formar a bacia de drenagem. Para ele a bacia de drenagem é definida como “a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 102).

Tradicionalmente a delimitação manual de bacias hidrográficas é feita com cartas topográficas. No entanto, com o avanço das modernas ferramentas geotecnológicas e das imagens de radar e satélite, o método manual está cada vez mais sendo substituído pelo método automatizado de delimitação de bacias hidrográficas de distintas extensões espaciais (CARVALHO e LATRUBESSE, 2004; SANTOS *et al.*, 2006; SOBRINHO *et al.*, 2010; GOERGEN *et al.*, 2012).

Segundo Sobrinho *et al.*, (2010) no processo de delimitação automática de bacias hidrográficas em SIG, são utilizadas informações de relevo, que podem ser representadas por uma estrutura numérica de dados correspondente à distribuição

espacial da altitude e da superfície do terreno, denominada Modelo Digital de Elevação (MDE). O MDE pode ser obtido por meio da interpolação de curvas de nível extraídas de uma carta topográfica ou através de imagens de sensores remotos.

Os autores afirmam que parâmetros hidrológicos extraídos do MDE mostram-se acurados e compatíveis com aqueles obtidos por métodos manuais, que despendem de maior tempo no seu processamento e têm detalhamento menor na sua configuração. Descrevem que o MDE apresenta boa correlação entre a declividade e a área de contribuição, exibindo os pontos de inflexão que marcam o início da captação fluvial, de modo que a rede de drenagem pode ser determinada com confiança elevada (SOBRINHO *et al.*, 2010).

Para Cunha e Guerra (2009) as bacias hidrográficas contíguas, de qualquer hierarquia, estão ligadas aos divisores topográficos e formam uma rede onde cada uma delas drena água, material dissolvido e sólido para uma saída comum. De acordo com esses autores as saídas podem abranger, dentre outras, os oceanos, os rios e também as lagoas.

Deduz-se que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas. Mudanças significativas sejam nos aspectos naturais ou nas (re)produções humanas podem gerar alterações com impactos negativos ou não, a jusante e nos fluxos energéticos de saída (CUNHA e GUERRA, 2009). Os autores complementam que as bacias hidrográficas tem papel fundamental na evolução do relevo, posto que os cursos d'água são importantes agentes geomorfológicos.

Para Botelho e Silva (2007) há ainda uma discussão sobre os conceitos de bacia e microbacia, no entanto eles entendem que a dimensão espacial que distingue o primeiro do segundo não está fixada. Os autores concluíram que ainda assim busca-se estabelecer um tamanho ou intervalo de área. Considerando as dimensões das bacias e microbacias hidrográficas, estes autores verificaram que o intervalo de área das microbacias varia entre 0,8 a 700 km<sup>2</sup> e o intervalo correspondente as bacias hidrográficas varia entre 5 e 100.000 km<sup>2</sup>, sendo portanto bem mais amplo que o intervalo verificado para microbacias.

De acordo com Botelho e Silva (2007), a bacia hidrográfica em ambientes florestados, ou com atividades agrárias, apresenta funcionamento diferente das bacias hidrográficas

urbanas, mesmo em áreas culturalmente degradadas, onde há uma diminuição da infiltração da água no solo, ainda há infiltração de parcela significativa de água proveniente das chuvas.

Entendendo a bacia hidrográfica como um sistema é possível distinguir o estado dos elementos (hidrografia, relevo, solos, clima, população etc) e dos processos relacionados (infiltração, escoamento, erosão, assoreamento, inundação, estiagem etc) bem como avaliar a sua qualidade e equilíbrio (BOTELHO e SILVA, 2007).

A noção de Espaço Total adotada para este trabalho associa-se as propostas de estudos de bacias hidrográficas alteradas compreendendo que as sociedades humanas empreenderam esforços no sentido de “domar” o meio natural.

Assume-se aqui que no âmbito de bacias hidrográficas, portanto, coexistem elementos físicos e humanos. Ressalta-se que a noção de Espaço Total como categoria de análise para bacias hidrográficas foi utilizada mais recentemente por Deina (2013) em estudo sobre as alterações hidrogeomorfológicas no baixo curso do rio Jucu-ES, considerando as intervenções antropogênicas naquela área.

### **1.3 Intervenções Antropogênicas em Bacias Hidrográficas**

Segundo Botelho (2011), desde as primeiras comunidades humanas os recursos hídricos têm sido alvo das intervenções de natureza antropogênica. Segundo a autora, dentre as intervenções iniciais destacam-se a utilização para dessedentação, preparo de alimentos, higiene, construção, navegação e irrigação. Cunha (2012) alerta que nos últimos três séculos as atividades humanas tem aumentado a sua influência sobre as bacias de drenagem e seus canais constituintes.

No entanto, os tempos historicamente mais recentes são os que registram as maiores intervenções humanas em ambientes naturais, notadamente nos canais fluviais. Será assumido como intervenção a definição da Secretaria do Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia do Estado de Sergipe, para a qual trata-se de *“toda e qualquer atividade, obra ou empreendimento que altere as condições de escoamento das águas, criando obstáculo, produzindo modificação ou perturbando o fluxo dessas águas”* (BOTELHO, 2011, p. 75).



Cunha (2012), em revisão bibliográfica relatou que existem dois grupos de mudanças introduzidas pelo Homem em canais fluviais. O primeiro grupo refere-se a modificações ocorridas diretamente no canal fluvial para controle de vazões, para armazenamento de águas em reservatórios ou para desvio. Salienta ainda as obras de engenharia que impõem alterações na morfologia fluvial visando estabilizar as margens e atenuar os efeitos das inundações.

O segundo grupo refere-se às mudanças fluviais indiretas resultantes das atividades humanas desenvolvidas fora da área dos canais que modificam o comportamento da descarga e da carga sólida do rio. Segundo Cunha (2012) tais atividades estendem-se para a bacia hidrográfica e estão ligadas ao uso da terra, como a redução de vegetação, desmatamento, emprego de práticas agrícolas indevidas, construção de prédios e urbanização.

As primeiras intervenções ocorridas no Brasil foram identificadas por Botelho (2011) na cidade do Rio de Janeiro e datam do século XVII. Dentre as intervenções na cidade carioca destacam-se as primeiras obras de canalização<sup>4</sup> dos rios, associadas ao Plano de Melhoramentos da Cidade do Rio de Janeiro, elaborado entre 1875 e 1876.

Cunha (2012) relatou que ao longo da história do estado do Rio de Janeiro a atuação antropogênica sobre os rios e canais foi intensa. Ela salientou que as intervenções nas bacias hidrográficas geram formas distintas de degradação ambiental, a exemplo das obras de engenharia como a canalização (retificação, alargamento e aprofundamento do canal), barramentos para controle de vazão e construção de pontes e diques artificiais. Na figura 4 é apresentado um dique construído na lagoa Feia.

Salienta-se que muitas das intervenções humanas em bacias hidrográficas são medidas para contenção, ou redução dos efeitos das inundações. Entende-se como inundação “*o transbordamento das águas de uma massa d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea*” (AMARAL e RIBEIRO, 2009).

---

<sup>4</sup> Ver CUNHA, S. B. da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (org). **Geomorfologia: uma atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

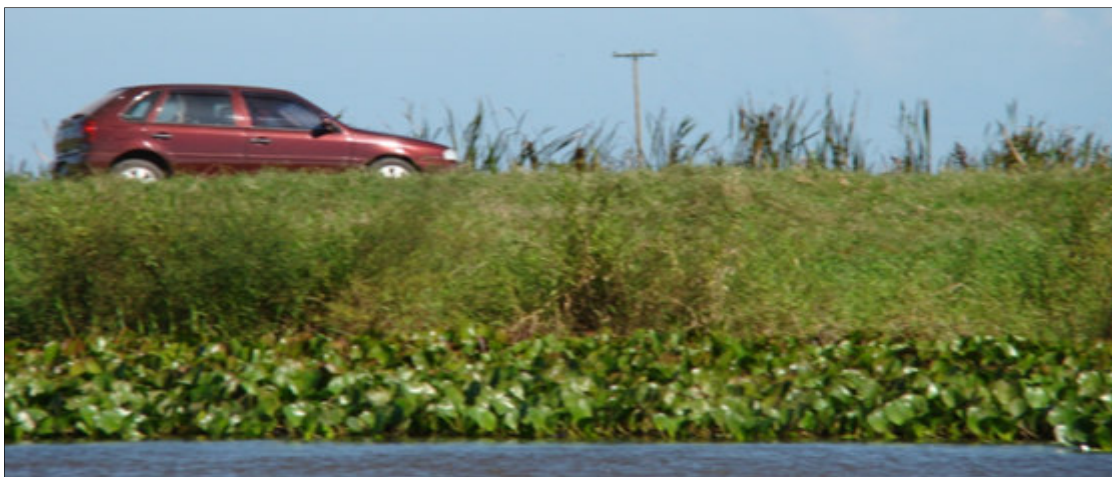


Figura 4: Automóvel sobre dique artificial na porção sul da lagoa Feia. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 01/2012.

Segundo Tomigana (2009), as inundações tratam-se de problemas geoambientais estritamente relacionados a fenômenos naturais de caráter hidrometeorológico ou hidrológico, ou seja, aqueles de natureza atmosférica, hidrológica ou oceanográfica.

Sabe-se hoje que as inundações estão relacionadas com a quantidade e intensidade da precipitação atmosférica. A magnitude e frequência das inundações ocorrem em função da intensidade e distribuição da precipitação, da taxa de infiltração de água no solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem.

Para Amaral e Ribeiro (2009), em condições naturais, as planícies e fundos de vales estreitos apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, e nas áreas urbanas estes fenômenos têm sido intensificados por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo, canalização e assoreamento de cursos d'água. Para eles, este modelo de urbanização, com a ocupação das planícies de inundação e impermeabilizações ao longo das vertentes, o uso do espaço afronta a natureza, e, mesmo em cidades de topografia relativamente plana, onde, teoricamente, a infiltração seria favorecida, os resultados são catastróficos.

Os fenômenos atmosféricos associados à morfologia do terreno tem levado o Homem a intervir no âmbito da bacia hidrográfica. As intervenções podem ser estruturais ou estruturantes, podendo esta última também receber o nome de não-estruturais (TUCCI, 2007; CARNEIRO e MIGUEL, 2011).

As intervenções estruturais se referem as ações que modificam o sistema fluvial, evitando os prejuízos decorrentes das inundações. Sendo assim, as medidas não estruturais são, portanto, aquelas que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as inundações.

De acordo com Tucci (2007) não é possível controlar totalmente as inundações, neste sentido, as medidas sempre visam minimizar as suas consequências. O controle de inundações, obtido por um conjunto de medidas estruturais e não estruturais, permite às populações que habitam as margens de rios e lagoas minimizar suas perdas e manter uma convivência harmônica com os ambientes aquáticos.

Historicamente apontam-se ações que envolvem medidas de engenharia e de cunho social, econômico e administrativo. A integração dessas medidas constitui o planejamento de proteção contra as inundações.

As medidas estruturais podem ser entendidas como obras de engenharia com o fim de reduzir o risco de inundações. Estas podem ser extensivas ou intensivas. Entende-se como medidas extensivas aquelas que agem na bacia, procurando modificar as relações entre precipitação e vazão, a exemplo da alteração da cobertura vegetal do solo, responsável por auxiliar no retardamento dos picos das inundações, além de controlar a erosão da bacia (TUCCI, 2007).

São medidas estruturais intensivas aquelas que agem no rio. Elas podem ser divididas em três tipos, a saber: a) Medidas que aceleram o escoamento, a exemplo da construção de diques e *polders*, do aumento da capacidade de descarga dos rios e corte de meandros; b) Medidas que retardam o escoamento, como os reservatórios e as bacias de amortecimento; c) Medidas de desvio do escoamento, a exemplo das obras com canais de desvios (TUCCI, 2007).

Exemplo de medidas estruturais intensivas são as obras empreendidas pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) pela Baixada Campista com o fim de sanar a problemática das inundações e ampliar áreas agricultáveis. Tais intervenções impactaram a dinâmica das águas superficiais na bacia da lagoa Feia (LIMA, 2012). Ainda há investimento na recuperação do sistema de drenagem da Baixada Campista, como é possível visualizar na figura 5,



Figura 5: Recuperação do Sistema de Drenagem da Baixada Campista. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 03/2012.

Tucci (2007) entende que as medidas estruturais não são projetadas para dar proteção completa, sendo necessária a integração destas as medidas não estruturais. Para Johnson (1978 *apud* TUCCI, 2007) são medidas não estruturais: a instalação de vedação temporária ou permanente nas aberturas das estruturas, elevação de estruturas existentes, construção de novas estruturas sob pilotis, construção de pequenas paredes ou diques circundando a estrutura, etc.

As medidas não estruturais para eventos de inundação podem ser agrupadas em: regulamentação do uso da terra, construção à prova de enchentes, seguro de enchentes, previsão e alerta de inundação.

Na literatura especializada é possível encontrar ainda as definições de medidas estruturais e medidas estruturantes (não estruturais), esta última se referindo a medidas preventivas, como o zoneamento de áreas inundáveis, sistemas de alerta, educação ambiental e lei de parcelamento do uso do solo (CARNEIRO e MIGUEZ, 2011).

De acordo com Carneiro e Miguez (2011), o zoneamento de áreas sujeitas à inundação e a gestão de planícies estão entre as mais importantes de todas as medidas estruturantes,

evitando ou restringindo a ocupação humana de áreas inundáveis. É comum dividir a planície de inundação em duas zonas diferentes. A primeira é conhecida como zona de passagem da cheia e está associada a áreas sujeitas a inundações frequentes.

A segunda é chamada de planície de inundação e se constitui de regiões que podem ser inundadas durante as chuvas mais severas, apesar de apresentar basicamente os efeitos de armazenamento ou serem zonas de amortecimento de cheias. Normalmente os limites entre essas zonas são determinados de acordo com as inundações associadas a uma escala de intervalo.

É comum a zona de passagem da cheia estar relacionada com uma inundação de 20 anos de tempo de recorrência enquanto o período de retorno associado à planície de inundação está associado a eventos mais raros, como os que ocorrem a cada 100 anos.

No que se refere às recorrentes inundações na área de estudo, Miro (2009) e Quintanilha e Oliveira (2011) perceberam que o grande potencial agrícola dos solos da Baixada Campista gerou uma série de atividades que desde seus primórdios tem se apresentado bastante mal planejadas e degradantes a área de estudo.

Tal situação provocou uma série de conflitos que hoje se evidenciam principalmente pelas perdas agrícolas, devido às inundações produzidas nos períodos chuvosos e conflitos pela água em períodos secos. O quadro apresentado demonstra a urgência em produzir soluções, do contrário viver-se-á sob o fado de perdas ambientais irreparáveis e a decadência completa do potencial agrícola campista.

A respeito das medidas estruturais e estruturantes para a contenção de inundações na planície holocênica da lagoa Feia e adjacências, estudo recente elaborado por Lima *et al* (2012) alerta que a problematização das inundações vem sendo feito há décadas por diferentes pesquisadores. Esse histórico tem possibilitado a construção de um banco de dados que visa mitigar os efeitos sociais das inundações na lagoa Feia e em toda Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul.

Ao analisar as intervenções empreendidas pela ação do homem na área de estudo nota-se que as mesmas tiveram estreita relação com os eventos hidrometeorológicos e com a ampliação da área agricultável, especificamente na lagoa Feia e adjacências (LIMA, 2012). Pode-se apontar quais intervenções são recorrentes, a saber: a construção de



diques governamentais ou particulares, a construção de canais (figura 6) para drenagem e a dragagem destes.



Figura 6: Ponte sobre o canal Coqueiros. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 03/2012.

Historicamente essas medidas marcaram o Espaço Total da bacia da lagoa Feia e alteraram a dinâmica das águas superficiais, no entanto, não sanaram a problemática das inundações. Fato corroborado pela grande ultima inundação ocorrida no verão de 2008/2009 e que levou a mais recente medida para a contenção de inundações: a implosão de diques, como se vê na figura 7 (LIMA *et al.*, 2012).

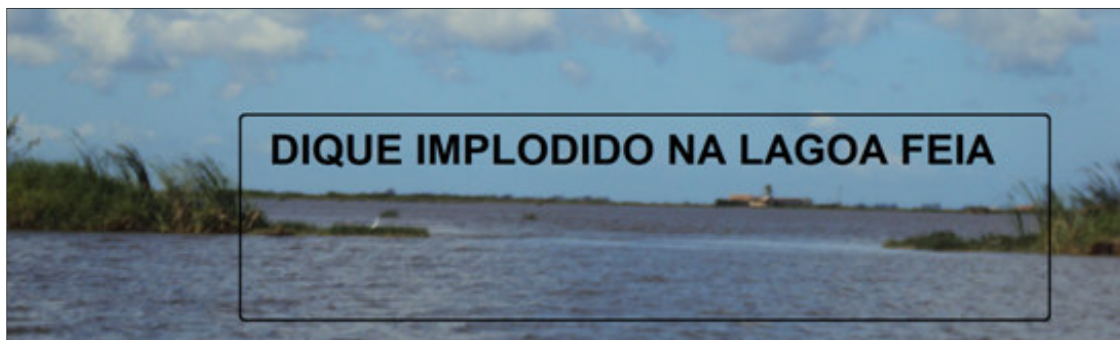


Figura 7: Dique implodido na lagoa Feia. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 01/2012.

As intervenções antropogênicas na lagoa Feia alteraram a sua área de superfície e refletiram diretamente em seu Espaço Total. As medidas que alteraram a forma e tamanho da superfície líquida da lagoa Feia serão tratadas mais detalhadamente no decorrer desta pesquisa.

## 2. MÉTODOS E TÉCNICAS

Entendendo que a natureza da pesquisa norteia a adoção do método, para se alcançar aos objetivos propostos, sob a luz dos pressupostos teóricos do Espaço Total discutidos por Ab'Saber (2006) foi necessário dividir o trabalho em alguns capítulos principais que vão desde a revisão criteriosa em bibliografia específica às múltiplas campanhas de campo realizadas. O fluxograma apresentado na figura 8 apresenta as principais etapas da pesquisa.

## **2.1 Levantamento de Materiais Bibliográficos**

Durante toda a pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico para a boa condução desta. Dentre as fontes consultadas destacam-se os livros, teses, dissertações, monografias, artigos em anais de congressos e artigos em revistas que esboçam reflexões a respeito dos pressupostos teóricos e conceituais aqui apresentados, bem como da pesquisa empírica.

## **2.2 Aquisição de Material Cartográfico e Aplicações em Sistemas de Informações Geográficas**

### **2.2.1 Dados Cartográficos**

Dentre os principais dados cartográficos da pesquisa, encontram-se: as cartas Geológica, Geomorfológica, Pedológica e de Vegetação, desenvolvida pelo projeto RadamBrasil (1983), Volume 32; Cartas Geológica e Geomorfológica do Serviço Geológico do Brasil e do Rio de Janeiro (CPRM/DRM); Planos de Informações (PIs) acerca do limite estadual do Rio de Janeiro, e divisão estadual do Brasil, junto aos Instituto Estadual do Ambiente do estado Rio de Janeiro (INEA – RJ) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), respectivamente, no formato *Shapefile (shp)*.

### **2.2.2 Produtos Orbitais e Análise Espacial**

As geotecnologias se mostraram excelente ferramenta de apoio as análises espaciais aqui realizadas. Entende-se geotecnologias como as novas tecnologias ligadas às geociências e correlatas, as quais trazem avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão, manejo e outros aspectos relacionados ao espaço geográfico, como aponta Fitz (2010).



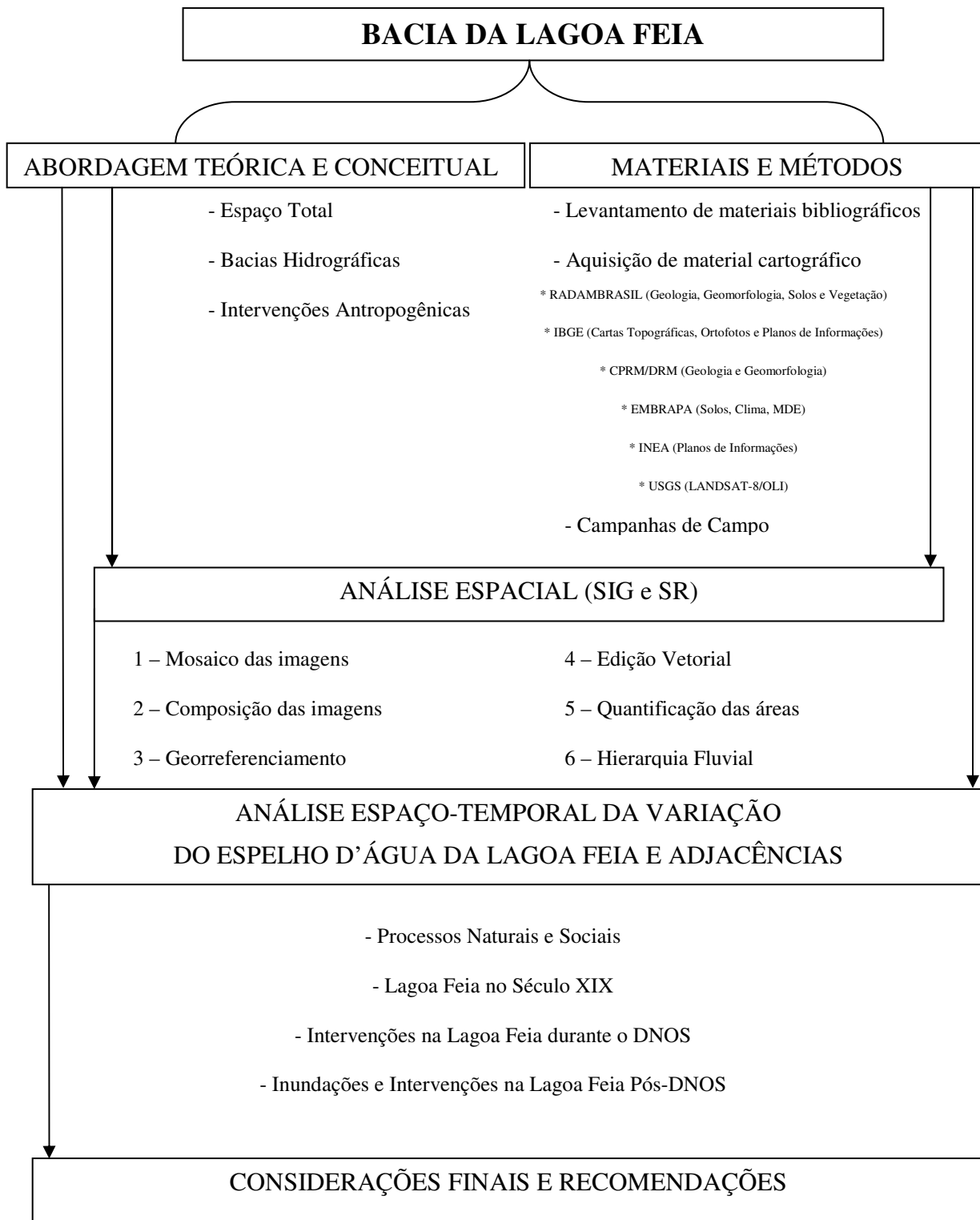


Figura 8: Fluxograma das principais etapas da pesquisa. Fonte: Elaborado pelo autor.

Estudos dessa natureza permitem-se lançar um olhar abrangente da paisagem, contribuindo para diagnósticos e prognósticos dos recursos hídricos. Para Coelho *et al.*, (2011) um exemplo é a espacialização e análise de áreas vulneráveis a inundação, pois se dispondo do zoneamento / ordenamento desses ambientes, pode-se designá-los usos mais adequados.

O acesso aos modernos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e a utilização de produtos obtidos de sensores orbitais, como imagens multitemporais e dados interferométricos, tornou possível desenvolver diversos tipos de análises no âmbito dos estudos geoambientais (FLORENZANO, 2008; COELHO *et al.*, 2011; COELHO e FERREIRA, 2011).

O *software* utilizado para o tratamento e manipulação dos dados foi o ArcGIS 10.1, disponível no Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias – LCGGEO da Universidade Federal do Espírito Santo, como se vê na figura 9.

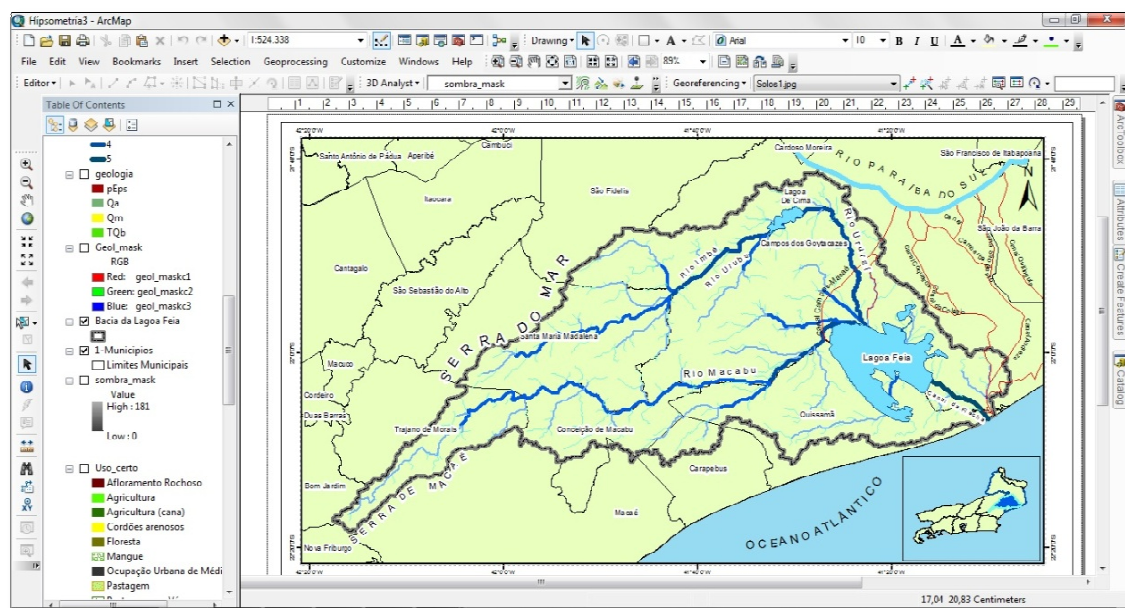


Figura 9: Interface do módulo ArcMap do software ArcGIS 10.1. Fonte: Do autor.

Para tanto, foi adquirido o modelo Interferométrico da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM4) para a elaboração do Modelo Digital de Elevação (MDE) junto a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA). A figura 10 ilustra as articulações utilizadas.

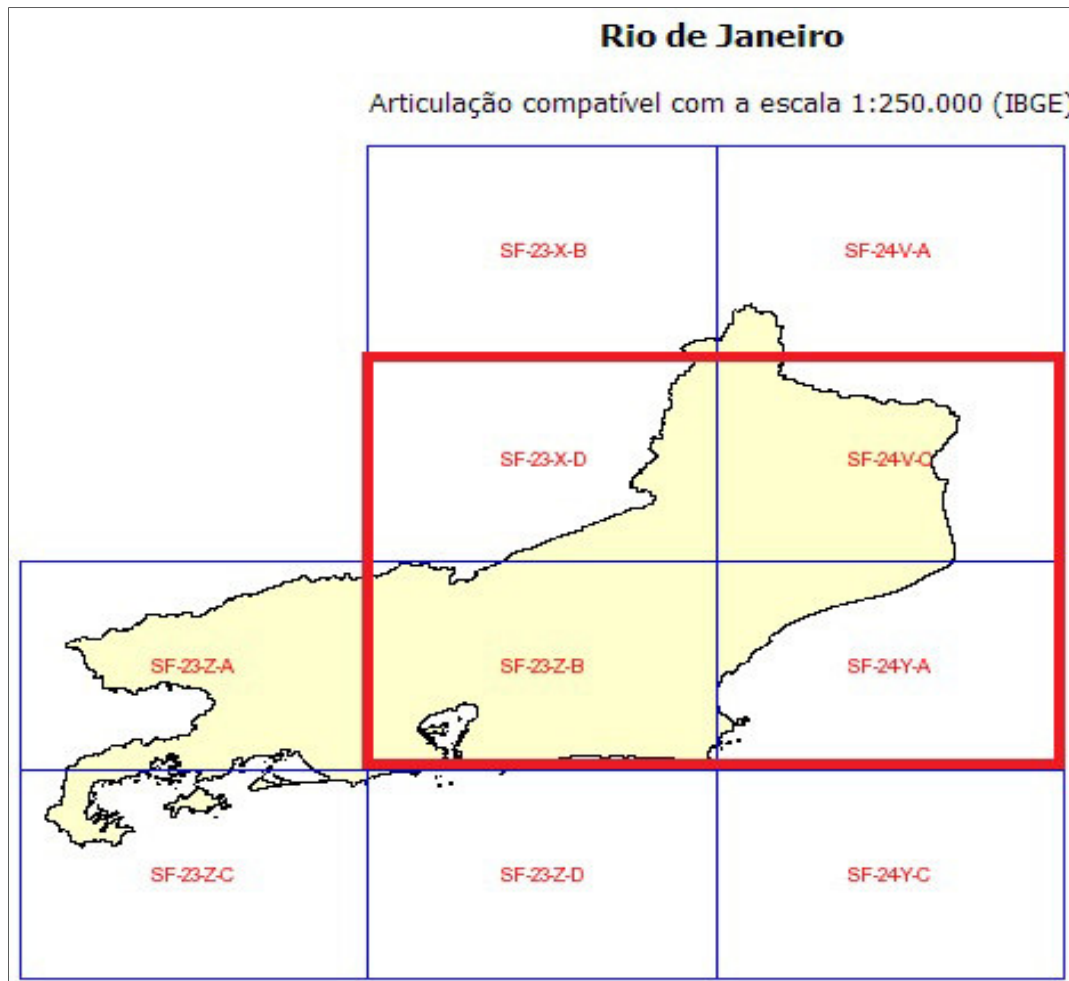


Figura 10: Articulação do SRTM da EMBRAPA compatível às folhas de 1:250.000 do IBGE. Fonte: Adaptado de Embrapa (2013).

A partir dos dados SRTM foi possível realizar a demarcação da bacia hidrográfica da lagoa Feia e fazer as análises morfométricas, como cálculos de áreas e perímetros dos aspectos fisiográficos. Para a delimitação da bacia e extração da rede de drenagem utilizou-se os seguintes comandos:

*ArcToolBox – Spatial Analyst Tools – Hidrology – Fill. ArcToolBox – Spatial Analyst Tools – Hidrology – Flow Direction. ArcToolBox – Spatial Analyst Tools – Hidrology – Flow Accumulation. ArcToolBox – Spatial Analyst Tools – Conditional – Con* (expressão: *value > 50*) (*input true raster*: colocar 1). *ArcToolBox – Spatial Analyst Tools – Hidrology – Stream to Feature* para transformar o raster em vector. “*Smooth Line*” para suavizar. *ArcToolBox – Spatial Analyst Tools – Density – Line Density* (colocar *GRID COD* no campo *Population Field*). *ArcToolBox – Spatial Analyst Tools – Hidrology – Stream Order. ArcToolBox – Spatial Analyst Tools – Hidrology – Stream to Feature* para transformar o raster em vector. *ArcToolBox – Spatial Analyst*

*Tools – Hydrology – Basin*. Converter a bacia *raster* para polígono: “*Raster To Polygon*”. Para suavizar ir no comando “*Smooth Polygon*” (colocar *BIZIER INTERPOLATION* no algoritmo).

Foram baixadas gratuitamente imagens do satélite LANDSAT TM-5, de órbita/ponto 216/075, e datas de passagens nos períodos de 05 de fevereiro de 2009 (inundado) e 27 de julho de 2011 (seco) junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/2012). O LANDSAT TM-5 gerou imagens de 1984 a 2011, como exposto na figura 11. Foi realizado também o *download* de uma imagem LANDSAT-8/OLI com passagem no dia 14/10/2013. Na tabela 1 são apresentadas as principais características do satélite/sensor utilizado para esta pesquisa.

| Satélite     | Sensor      | Data(inicial)                                                           | Data(final)                                                  |
|--------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| CBERS-1      | IRM/WFI/CCD | 14/10/1999                                                              | ago/2003                                                     |
| CBERS-2      | IRM/WFI/CCD | 28/10/2003                                                              | 10/01/2009                                                   |
| CBERS-2B     | HRC/WFI/CCD | 19/09/2007                                                              | 12/05/2010                                                   |
| LANDSAT1     | MSS         | 23/07/1972                                                              | 01/07/1978                                                   |
| LANDSAT2     | MSS         | 22/01/1975                                                              | 25/02/1982                                                   |
| LANDSAT3     | MSS         | 05/03/1978                                                              | 31/03/1983                                                   |
| LANDSAT5     | TM          | 01/03/1984                                                              | 22/11/2011                                                   |
| LANDSAT7     | ETM+        | 15/04/1999                                                              | EM ATIVIDADE<br>31/05/2003 Interrompeu<br>recepção no Brasil |
| RESOURCESAT1 | LISS3/AWiFS | 17/10/2003<br>22/10/2010<br>passamos a<br>receber os dados<br>no Brasil | EM ATIVIDADE<br>Em 12/09/2013 foi<br>interrompida a recepção |
| AQUA         | MODIS       | 04/05/2002                                                              | EM ATIVIDADE                                                 |
| TERRA        | MODIS       | 18/12/1999                                                              | EM ATIVIDADE                                                 |

Figura 11: Período de operação dos principais satélites que cobrem o Brasil. Fonte: Adaptado do INPE (2013).

Junto ao IBGE, foi realizado o *download* de 17 (dezessete) ortofotos (OFM\_RJ25\_26503ne\_V1, OFM\_RJ25\_26503se\_V1, OFM\_RJ25\_26504ne\_V1, OFM\_RJ25\_26504no\_V1, OFM\_RJ25\_26504se\_V1, OFM\_RJ25\_26504so\_V1, OFM\_RJ25\_26513no\_V1, OFM\_RJ25\_26513so\_V1, OFM\_RJ25\_26851ne\_V1, OFM\_RJ25\_26851se\_V1, OFM\_RJ25\_26852ne\_V1, OFM\_RJ25\_26852no\_V1, OFM\_RJ25\_26852se\_V1, OFM\_RJ25\_26852so\_V1, OFM\_RJ25\_26853ne\_V1, OFM\_RJ25\_26854ne\_V1, OFM\_RJ25\_26854no\_V1) do projeto RJ-25.

Tabela 1: Principais características e aplicações das bandas TM e ETM dos satélites LANDSAT 5 e 7.

| Banda | Intervalo espectral ( $\mu\text{m}$ ) | Principais características e aplicações das bandas TM e ETM dos satélites LANDSAT 5 e 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | (0,45 - 0,52)                         | Apresenta grande penetração em corpos de água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos. Sofre absorção pela clorofila e pigmentos fotossintéticos auxiliares (carotenóides). Apresenta sensibilidade a plumas de fumaça oriundas de queimadas ou atividade industrial. Pode apresentar atenuação pela atmosfera.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2     | (0,52 - 0,60)                         | Apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos de água.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3     | (0,63 - 0,69)                         | A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.                                                                                                                                             |
| 4     | (0,76 - 0,90)                         | Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com <i>pinus</i> e <i>eucalipto</i> . Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.: aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas. |
| 5     | (1,55 - 1,75)                         | Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 6     | (10,4 - 12,5)                         | Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rochas, solos, vegetação e água.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7     | (2,08 - 2,35)                         | Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Esta banda serve para identificar minerais com íons hidroxilas. Potencialmente favorável à discriminação de produtos de alteração hidrotermal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Fonte: Organizado pelo autor a partir do INPE (2013).

O ortofotomosaico 1:25.000, que integra o projeto RJ-25, é formado por um mosaico de fotografias aéreas coloridas ortorretificadas, com resolução espacial de 0,7m, articulado por folhas segundo o recorte do mapeamento sistemático brasileiro. Abrange um quadrilátero geográfico de 07'30" de latitude por 07'30" de longitude, não existindo representação de curvas de nível e pontos cotados e estão disponíveis online pelo endereço [ftp://geofp.ibge.gov.br/imagens\\_aereas/ortofoto/projeto\\_rj\\_escalas\\_25mil/tif](ftp://geofp.ibge.gov.br/imagens_aereas/ortofoto/projeto_rj_escalas_25mil/tif).

Outra etapa foi dedicada ao tratamento das imagens orbitais temporais e confecção do mapa de períodos seco e inundado da lagoa Feia. Para o tratamento das imagens, foi utilizada a técnica de ajuste da iluminação das mesmas através do realce para cada período descrito.

Ainda neste contexto, utilizou-se também a técnica de composição de imagens (*composite bands*), com a composição RGB. Todas as técnicas de manipulação/confecção dos mapas, foram feitas no *software* ArcGIS 10.1. É bom ressaltar que, após a composição das imagens, foram considerados os elementos básicos para a interpretação das mesmas, de acordo com Jensen (2009).

Além disso, devido ao deslocamento existente entre as informações Raster e vetoriais, foi necessário utilizar a técnica de Georeferenciamento (*Georeferencing*) das imagens de satélites e posterior retificação das mesmas através dos Pontos de Controle Terrestres (PCTs). Em seguida, foi criada uma máscara da área de estudo e adjacências com um recorte da imagem através do comando *Extract by mask*.

### **2.3 Aquisição e Tratamento dos Dados Meteorológicos**

No que se refere à realização do Balanço Hídrico foram utilizados dados de temperatura média mensal e de chuva total mensal fornecidos pelo banco de dados históricos da rede de estação climatológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no município de Campos dos Goytacazes no estado do Rio de Janeiro nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 21.75°S e Longitude: 41.33°W a 11,20m de altitude.

De posse dos dados para elaboração do balanço hídrico climatológico, empregou-se o método de Thornthwaite & Mather (1955), através do programa "BHNorm" proposto em planilha EXCEL por Rolim *et. al.* (1998). Como capacidade de água disponível

(CAD) utilizou-se o valor de 100 mm e a evapotranspiração potencial foi estimada seguindo metodologia de Thornthwaite (1948).

A inicialização do balanço hídrico seguiu o critério estabelecido por Mendonça (1958). Os resultados são apresentados em tabela, contendo os dados mensais de evapotranspiração real, da deficiência hídrica, do excedente hídrico e do armazenamento de água no solo.

As representações gráficas do balanço hídrico seguem as sugestões de Camargo & Camargo (1993), sendo automaticamente elaboradas as figuras do extrato do balanço hídrico. Efetivado o Balanço hídrico de 2008, foi feita a comparação com o Balanço Hídrico Modal realizado para a região através do Projeto "Banco de Dados climáticos do Brasil".

## **2.4 Campanhas de Campo**

Para Xavier da Silva (1992) nos trabalhos de natureza geográfica as campanhas de campo tornam-se imprescindíveis para representações que se pretendam ter fidelidade ao espaço geográfico. Apesar do uso do moderno Sistema de Informações Geográficas ArcGIS 10.1 e das técnicas de Sensoriamento Remoto, vem sendo realizadas incursões, a exemplo da citada por Lima (2012) que foi realizada no dia 28 de novembro de 2009 para catalogar as espécies de peixes vendidas no mercado municipal de Campos dos Goytacazes.

Para o presente trabalho, foram realizadas seis campanhas de campo, sendo três delas nos meses relativos ao inverno e três nos meses correspondentes ao verão com o intuito de observar a paisagem, coletar pontos de GPS e adquirir registros fotográficos em diferentes pontos da bacia hidrográfica da lagoa Feia como o fim de validar as informações contidas nos produtos cartográficos. A figura 12 ilustra os locais de coleta dos pontos em aparelho receptor de GPS modelo GARMIN OREGON 550 com erro médio de 4m.



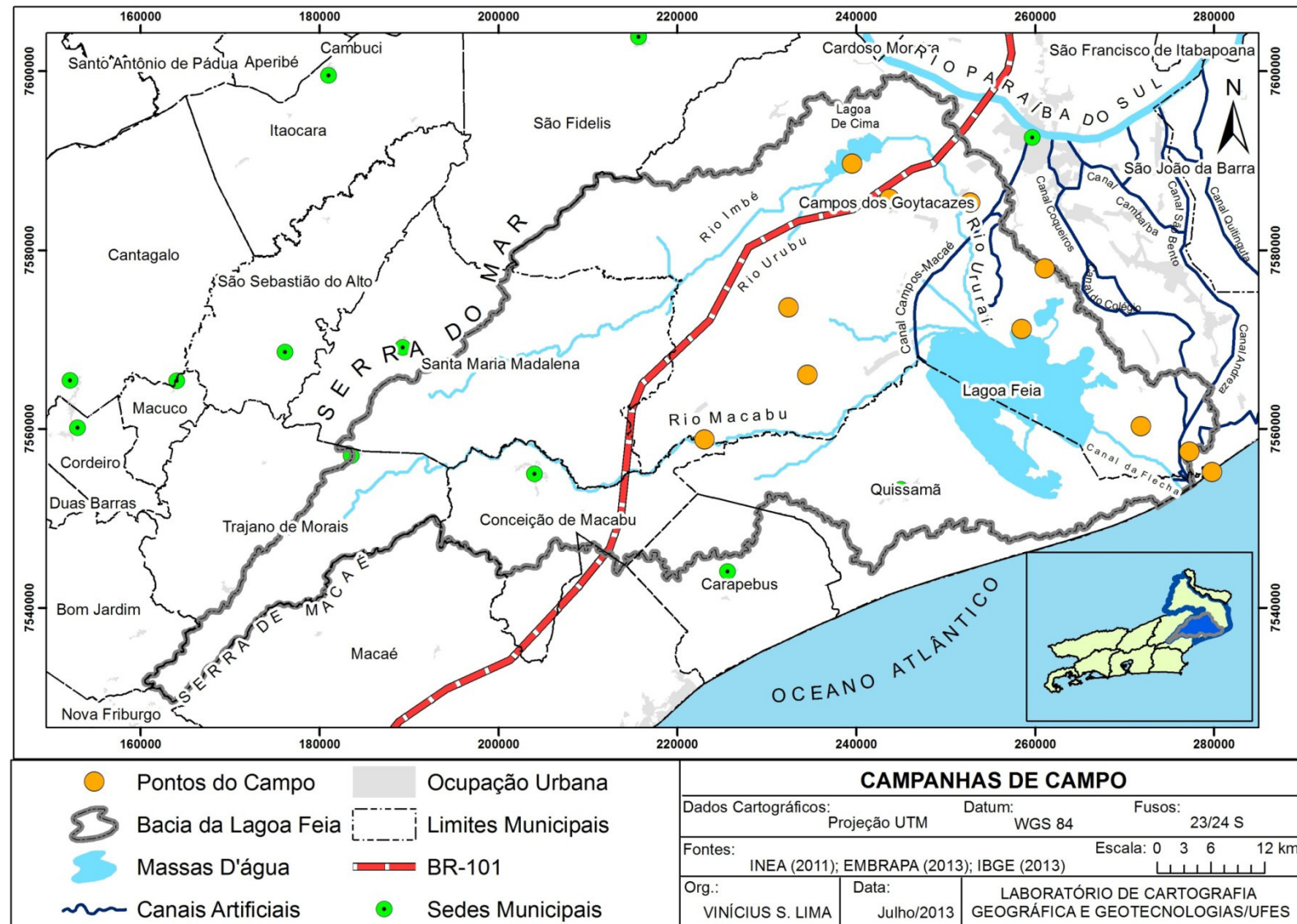


Figura 12: Campanhas de Campo na bacia da lagoa Feia. Fonte: Elaborado pelo autor.



### 3.(RE) CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA DA LAGOA FEIA

Entender que o estudo de bacias hidrográficas sob uma ótica integrada é uma ferramenta imprescindível aos gestores do espaço urbano e rural é uma alternativa, enquanto unidade de análise, para melhor pensar o espaço em sua totalidade. Para tanto, não é possível entender a dinâmica da variação do espelho d'água de uma entidade geomorfológica, a saber – lagoa Feia – bem como as recorrentes inundações que lá ocorrem sem entender o sistema ambiental ao qual ela está inserida, considerando a sua gênese e processos atuantes.

Neste sentido, para este capítulo objetiva-se uma (re)caracterização da bacia para que possamos ter subsídios técnico-científicos nos capítulos seguintes onde a escala de estudo irá focar na variação do espelho d'água da lagoa Feia e adjacências.

### **3.1 Fisiografia**

De acordo com Deina (2013) a fisiografia de uma bacia refere-se a uma gama de dados e informações obtidas a partir de mapas, como os geológicos, geomorfológicos, precipitação etc, possibilitando a análise, interpretação e (re) caracterização da bacia hidrográfica em questão.

#### **3.1.1 Geologia**

Para o RadamBrasil (1983) na área correspondente a bacia da lagoa Feia encontram-se distintas unidades geológicas, a saber: Aluviões e Sedimentos Marinhos (Planície Quaternária), Grupo Barreiras e o Complexo Paraíba do Sul, representado pela Serra do Mar.

##### **Serra do Mar**

Segundo Ross (2009) a Serra do Mar encontra-se no domínio dos Planaltos em Cinturões Orogênicos, mais precisamente nos Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste e possui a sua gênese vinculada a vários ciclos de dobramentos, acompanhados de metamorfismos regionais, falhamentos e extensas intrusões. Para o mesmo autor, as diversas fases orogênicas do Pré-Cambriano foram sucedidas por ciclos de erosão. O processo epirogenético Pós-Cretáceo que perdurou pelo Terciário-Quaternário gerou o soerguimento da plataforma sul-americana e reativou antigos falhamentos, produzindo escarpas acentuadas.

A origem da Serra do Mar tem suscitado dúvidas. Pesquisadores do assunto atribuem-na a processos tectônicos de movimentação vertical realizados no Cenozóico. Seria, portanto, em seu conjunto, um grande fronte dissecado de falhas em que termina o Planalto Atlântico (ALMEIDA E CARNEIRO, 1998). Almeida e Carneiro (1998) supõem que a atual Serra do Mar tenha surgido, na Falha de Santos, como resultado de abatimentos do planalto durante o magno evento tectônico iniciado no Paleoceno.

Os mesmos autores concluíram que o importante evento tectônico iniciado no Paleoceno, que causou a deformação por flexuras e falhamentos da superfície Japi dando origem às bacias tafrogênicas do sudeste e a Serra da Mantiqueira, também tenha feito surgir a Serra do Mar na área da atual plataforma continental, por soerguimento do bloco ocidental da Falha de Santos e abatimento do oriental, que se cobriu com sedimentos marinhos cenozóicos.

Eles sugerem que no decorrer de três a quatro dezenas de milhões de anos a erosão tenha feito recuar as encostas da serra até sua posição atual. Na área da bacia da lagoa Feia, o nome Serra do Mar tem sido aplicado às serras situadas entre os rios Imbé e Paraíba do Sul (figura 13).



Figura 13: Serra do Mar no segundo plano. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 07/2013.

### Grupo Barreiras

Apresentam-se em formas de Tabuleiros Costeiros. São formas esculpidas nos sedimentos Terciários. Possuem geralmente formas mamelonares de topos convexos em alguns trechos e topos planos em outros (ROSS, 2009). De acordo com Moraes *et. al.* (2006) a denominação “Barreiras” vem sendo empregada para descrever depósitos arenosos e argilosos, de cores variegadas, normalmente muito ferruginizados,

identificados nos baixos platôs amazônicos e nos tabuleiros da costa do norte, nordeste e leste brasileiro. Apesar de objeto de estudo de vários autores, com a maioria dos trabalhos realizada na região nordeste, ainda não se conseguiu dar uma caracterização detalhada e amplamente aceita a estes depósitos, do ponto de vista geológico.

Existem divergências importantes em termos da nomenclatura estratigráfica (Grupo ou Formação Barreiras) e sua idade tem sido admitida desde o fim do Mesozóico até o início do Quaternário, sendo normalmente aceita entre o Mioceno – Plioceno a Pleistoceno (MORAIS *et al*, 2006).

Segundo mapa produzindo com parcerias entre os Serviços Geológicos do Brasil e do Rio de Janeiro juntamente com Instituições de Ensino Superior e publicado no ano 2000, os Tabuleiros Terciários do Grupo Barreiras apresentam-se na bacia da lagoa Feia predominantemente no município de Quissamã, com fragmentos em Campos dos Goytacazes, a exemplo do trecho entre o rio Ururaí e o Maciço do Itaóca, popularmente chamado “Morro do Rato” (figura 14).



Figura 14: Tabuleiros do Grupo Barreiras no contato com o Maciço do Itaóca. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 07/2013.

### Planície Quaternária

Distintos pesquisadores contribuíram para a compreensão da gênese e evolução da Planície Costeira do Rio Paraíba do Sul. Entendendo que a lagoa Feia encontra-se associada ao desenvolvimento dessa extensa planície, como exposto por Lamego (1955) e Martin *et. al.* (1993) será realizado um breve resgate de sua gênese e evolução.

Dentre os trabalhos publicados para a área de estudo, destaca-se notadamente o texto de Martin *et. al.* (1993). Os autores elaboraram uma reconstituição paleoambiental baseada

em datações por radiocarbono e análises granulométricas em distintas seções da planície costeira, metodologia que já haviam aplicado com resultados satisfatórios para a planície costeira do Rio Doce. De acordo com eles, a gênese e evolução da planície pode ser resumida em 6 (seis) estágios, a saber:

1º - estágio - Corresponde à fase de sedimentação continental Terciária do Grupo Barreiras, quando o clima era semi-árido e o nível marinho provavelmente bem abaixo do atual.

2º e 3º - estágios - Correspondem, respectivamente, à Transgressão Antiga e à deposição de leques aluviais coalescentes pós-Barreiras, mas não foram até o momento reconhecidos na planície costeira aqui descrita.

4º - estágio - Máximo da Penúltima Transgressão, ocorrida há 123.000 anos A.P. - Nesta época o mar se situava  $8\pm 2$  m acima do atual. Os sedimentos do Grupo Barreiras foram erodidos e formou-se uma falésia. O curso inferior do Rio Paraíba do Sul formava um estuário e a porção inferior de outros vales da região também foi afogada.

5º - estágio - Formação dos Terraços pleistocênicos encostados nas falésias esculpidas nos sedimentos do Grupo Barreiras, na fase anterior, foram depositadas cristas praiais ao mesmo tempo em que as desembocaduras de muitos vales eram fechadas por barras arenosas formando-se lagunas. A configuração das cristas praiais da região de Quissamã sugere que elas tenham sido construídas em diversas fases ligadas a mudanças do nível marinho, como as que ocorreram nos últimos 5.000 anos. Uma rede hidrográfica, no prolongamento dos vales entalhados nos sedimentos do Grupo Barreiras ou orientada pelas cristas praiais, instalou-se sobre os Terraços pleistocênicos.

O 6º (sexto) estágio refere-se a evolução da porção central, com destaque para a lagoa Feia e corresponde a parte final da última transgressão marinha. Para tanto foi organizada uma sequência de algumas das fases evolutivas da lagoa Feia baseado na proposta evolutiva de Martin *et. al.* (1993), como se vê na figura 15.



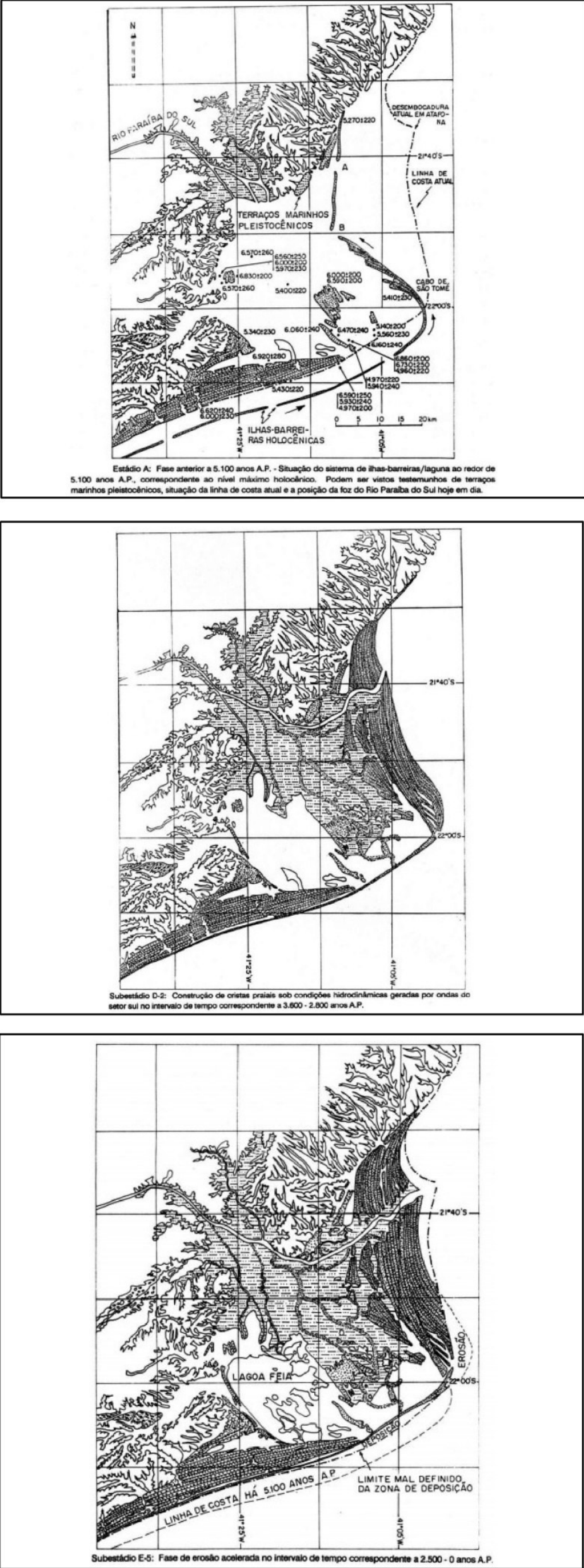


Figura 15: Gênese e evolução da lagoa Feia. Fonte: Adaptado de Martin *et. al.* (1993).

Detalhadamente, as fases de evolução da planície costeira do rio Paraíba do Sul, são:

**Fase 1:** Anterior a 5.100 anos A.P. - Situação do sistema de ilhas-barreiras-laguna ao redor de 5.100 anos A.P., correspondente ao nível máximo holocênico. Podem ser vistos testemunhos de terraços marinhos pleistocênicos, situação da linha de costa atual e a posição da foz do Rio Paraíba do Sul hoje em dia.

**Fase 2:** Primeira fase de construção do intervalo de tempo correspondente a 5.100 - 3.900 anos A.P. **Fase 3:** Segunda fase de construção do intervalo de tempo correspondente a 5.100 - 3.900 anos A.P.

**Fase 4:** Saída direta para o mar de um distributário do delta intralagunar no intervalo de tempo correspondente a 5.100 - 3.900 anos A.P. **Fase 5:** Progradação a partir da desembocadura A no intervalo de tempo correspondente a 5.100 - 3.900 anos A.P.

**Fase 6:** Primeira fase de erosão a partir da desembocadura A no intervalo de tempo correspondente a 5.100 - 3.900 anos A.P. **Fase 7:** Segunda fase de construção a partir da desembocadura A no intervalo de tempo correspondente a 5.100 - 3.900 anos A.P.

**Fase 8:** Segunda fase de erosão a partir da desembocadura A no intervalo de tempo correspondente a 5.100 - 3.900 anos A.P. **Fase 9:** Sequência de formação das lagunas costeiras Mololô, da Flecha, das Ostras e Salgada, ao norte do Cabo de São Tomé, entre 3.900 e 3.600 anos A.P.

**Fase 10:** Fechamento das lagunas ao norte do Cabo de São Tomé no intervalo de tempo correspondente a 3.600 - 2.800 anos A.P. **Fase 11:** Construção de cristas praias sob condições hidrodinâmicas geradas por ondas do setor sul no intervalo de tempo correspondente a 3.600 - 2.800 anos A.P.

**Fase 12:** Erosão generalizada no intervalo de tempo correspondente a 2.700 - 2.500 anos A.P. **Fase 13:** Fase de construção no intervalo de tempo correspondente a 2.700 - 2.500 AP. **Fase 14:** Progradação sob condições hidrodinâmicas geradas por ondas do setor norte no intervalo de tempo correspondente a 2.500 - 0 anos A.P. **Fase 15:** Início de uma nova fase de construção sob condições hidrodinâmicas geradas por ondas do setor sul no intervalo de tempo correspondente a 2.500 - 0 anos A.P.

**Fase 16:** Fim da fase de construção no intervalo de tempo correspondente a 2.500 - 0 anos A.P. **Fase 17:** Fase de erosão acelerada no intervalo de tempo correspondente a 2.500 - 0 anos A.P. A Planície Costeira do Paraíba do Sul é responsável por abranger

grande parcela da bacia da lagoa Feia. A análise do mapa geológico do estado do Rio de Janeiro indica que a Planície Quaternária possui no período holocênico a feição de maior representatividade espacial (figura 16) em detrimento das feições pleistocênicas.



Figura 16: Planície holocênica da lagoa Feia. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 07/2013.

Na tabela 2 apresentam-se as unidades geológicas distribuídas desde a Planície Quaternária a Serra do Mar com suas respectivas áreas de ocorrência e o percentual que ocupam no total da bacia da lagoa Feia.

Tabela 2: Área e percentual das unidades geológicas da bacia da lagoa Feia.

| Unidades Geológicas               | km <sup>2</sup> | %    |
|-----------------------------------|-----------------|------|
| Depósito Colúvio-Aluvionar        | 962             | 28   |
| Depósito Marinho e Flúvio-Marinho | 77              | 2    |
| Depósito Flúvio-Lacustrino        | 113             | 3    |
| Grupo Barreiras                   | 63              | 1,8  |
| Complexo Búzios                   | 33              | 0,9  |
| Complexo Região dos Lagos         | 76              | 2    |
| Complexo Rio Negro                | 22              | 0,6  |
| Complexo Paraíba do Sul           | 1.151           | 33,6 |
| Suíte Desengano                   | 665             | 19   |
| Suíte Bela Joana                  | 290             | 8    |
| Granitóide Pós-Tectônico          | 47              | 1    |

Fonte: Organizado pelo autor a partir do mapa de Geologia da Bacia da Lagoa Feia.

O Complexo Paraíba do Sul enquadra-se como a unidade de maior representatividade espacial, seguido do Depósito Colúvio-Aluvionar, que distribui-se por todo o entorno da lagoa Feia juntamente ao Depósito Flúvio-Lacustrino. A figura 17 ilustra o mapa geológico da bacia da lagoa Feia com suas respectivas unidades geológicas.



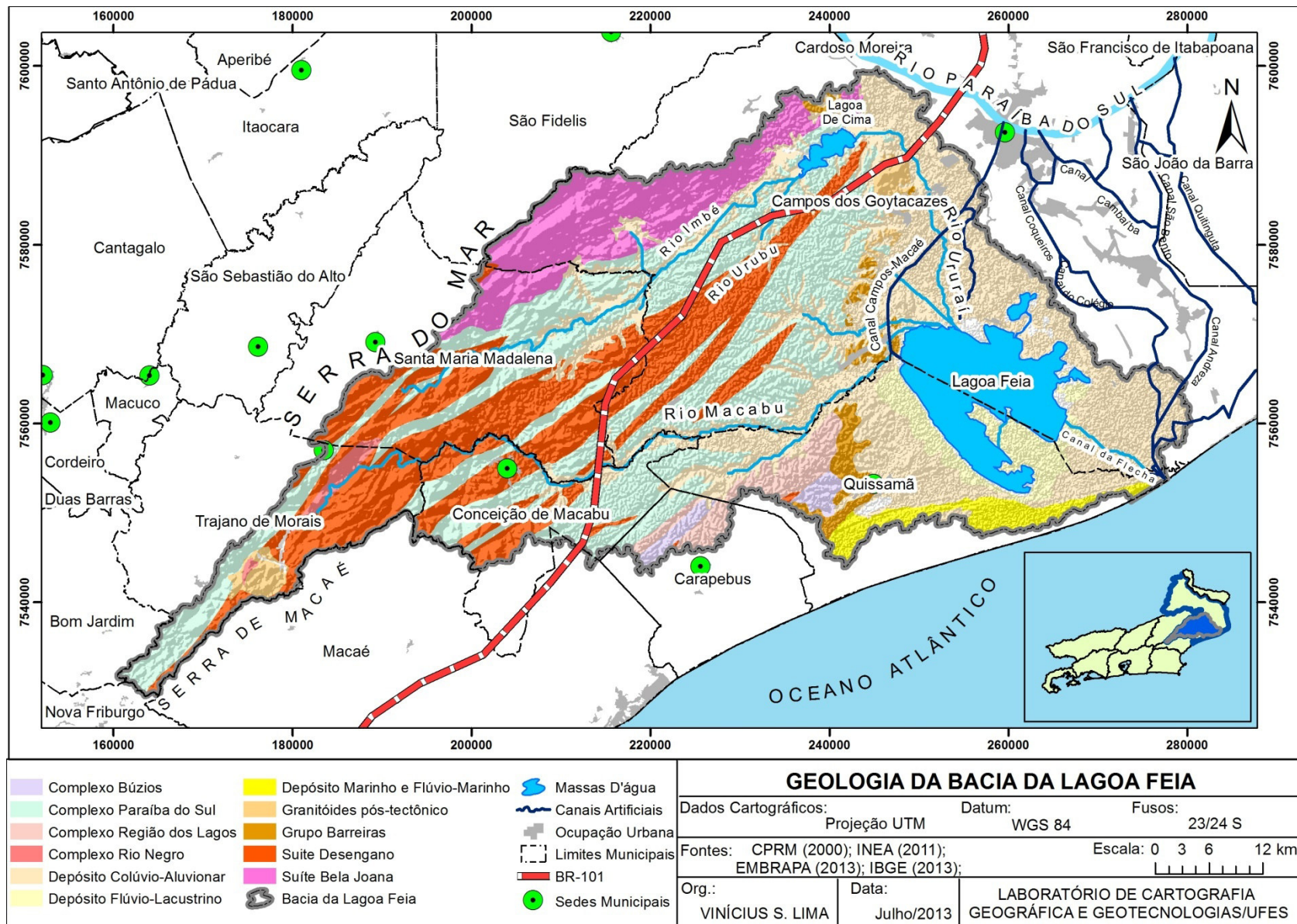


Figura 17: Geologia da bacia da lagoa Feia. Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.1.2 Geomorfologia

O estudo dos domínios e unidades geomorfológicas que abrangem a bacia da lagoa Feia foi realizado por órgãos governamentais (RADAMBRASIL, 1983; CPRM, 2000) e por pesquisadores vinculados a núcleos de estudo de Instituições de Ensino Superior, a exemplo do mapeamento geomorfológico do estado do Rio de Janeiro realizado por Silva (2009).

Refletindo sobre a geomorfologia Marques (1994) menciona que

O relevo sempre foi notado pelo homem no conjunto de componentes da natureza pela sua beleza, imponência ou forma. Também, é antiga a conveniência do homem com o relevo, no sentido de lhe conferir grande importância em muitas situações do seu dia-a-dia, como para assentar moradia, estabelecer melhores caminhos de locomoção, localizar seus cultivos, criar seus rebanhos ou definir os limites de seus domínios (MARQUES, 1994, p. 24).

Nos estudos da evolução das paisagens é necessária a reconstituição da história geológica dos lugares, em seus períodos de maior ou menor estabilidade ambiental. No período Quaternário, analisado sob uma perspectiva morfoclimática, percebe-se que ocorreram significativos eventos glaciais e interglaciais, os quais produziram feições sedimentares e formas de relevo associadas a ele. O estudo do Quaternário, período iniciado aproximadamente há dois milhões de anos antes do presente, já permite individualizar diferentes episódios de erosão e sedimentação dentro de uma sequência evolutiva regional, correlacionando níveis topográficos e unidades sedimentares associadas (MOURA, 1994).

Para Silva (2009) a distribuição das feições morfológicas, documentada através de registros cartográficos pelos mapas geomorfológicos, constitui-se em uma importante informação sobre as características físico-ambientais de uma dada área e são uma importante ferramenta para a compreensão e avaliação do terreno.

Baseado no CPRM (2000) é possível distinguir dois domínios geomorfológicos para a área correspondente a bacia da lagoa Feia, a saber: **morfoestrututa** e **morfoescultura**. O primeiro domínio **morfoestrutural** refere-se ao Cinturão Orogênico do Atlântico e é representado pelas **morfoesculturas** dos Maciços Costeiros e Interiores, pelas Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas e pelas Escarpas Serranas. O segundo

domínio **morfoestrutural** trata-se da Bacia Sedimentar Cenozóica, representada pelas **morfoesculturas** dos Tabuleiros de Bacias Sedimentares, das Planícies Fluviomarinhas (Baixadas) e das Planícies Costeiras.

Na tabela 3 são apresentadas as unidades geomorfológicas que são distribuídas pelos domínios morfoesculturais, a exemplo dos tabuleiros de Quissamã e das Escarpas Serranas.

Tabela 3: Área e percentual das unidades geomorfológicas da bacia da lagoa Feia.

| Unidades Geomorfológicas                         | km <sup>2</sup> | %   |
|--------------------------------------------------|-----------------|-----|
| Superfície Aplainada do Litoral Leste Fluminense | 1090            | 32  |
| Feixes de Cordões Arenosos de Jurubatiba         | 159             | 5   |
| Tabuleiros de Quissamã                           | 132             | 4   |
| Baixada Campista                                 | 682             | 20  |
| Baixada do Rio Imbé                              | 86              | 2   |
| Maciço do Itaóca                                 | 9               | 0,3 |
| Maciços de Conceição de Macabu                   | 57              | 1,6 |
| Planalto do Reverso da Serra dos Órgãos          | 60              | 1,7 |
| Escarpas das Serras de Macaé, Macabu e Imbé      | 873             | 26  |

Fonte: Organizado pelo autor a partir do mapa de Morfoescultura da Bacia da Lagoa Feia.

A Superfície Aplainada do Litoral Leste Fluminense, pertencente à morfoescultura das Superfícies Aplainadas das Baixadas Litorâneas enquadra-se como a unidade de maior ocorrência espacial, seguida da Baixada Campista (figura 18), que se insere na morfoescultura das Planícies Flúvio-Marinhas. As figuras 19 e 20 ilustram respectivamente os domínios morfoestruturais e morfoesculturais. Ressalta-se que as estruturas, bem como as unidades geomorfológicas possuem estreita relação com a rede de drenagem e influenciam diretamente em sua hierarquia fluvial.



Figura 18: Balneário na vila de Ponta Grossa dos Fidalgos, Baixada Campista. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 07/2013.



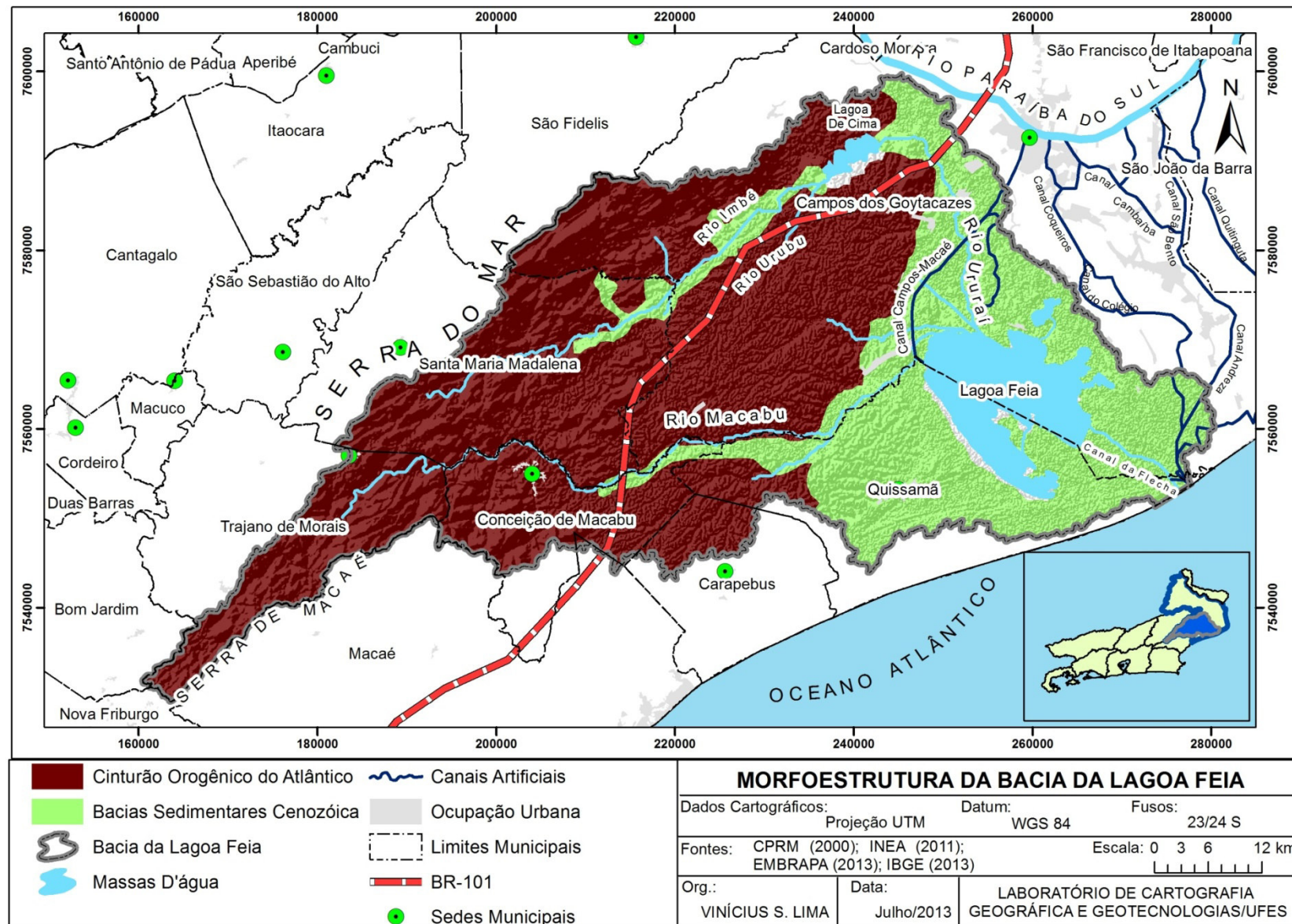


Figura 19: Morfoestrutura da bacia da lagoa Feia. Fonte: Elaborado pelo autor.

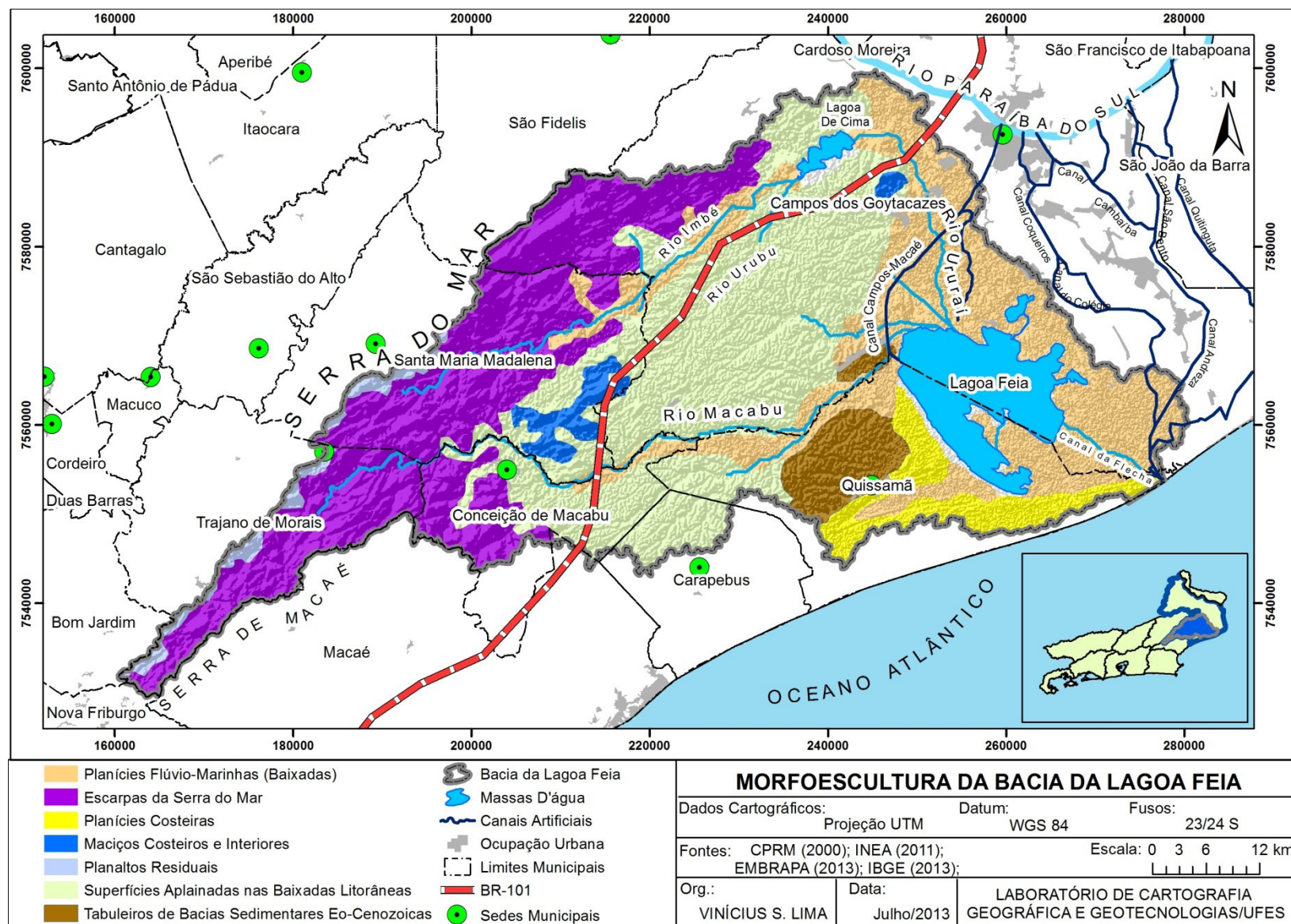


Figura 20: Morfoescultura da bacia da lagoa Feia. Fonte: Elaborado pelo Autor.



### 3.1.3 Hierarquia Fluvial

Segundo Christofletti (1980) a hierarquia fluvial consiste no processo de se estabelecer a classificação de determinado curso d'água (ou da área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra. Para ele a hierarquia fluvial facilita e torna mais objetivo os estudos morfométricos, como análise linear, areal e hipsométrica sobre as bacias hidrográficas.

De acordo com Strahler (1952) os menores canais, sem tributários, são considerados de primeira ordem e se estendem desde a nascente até a confluência. Os canais de segunda ordem por sua vez surgem da confluência de dois canais de primeira ordem e recebem somente afluentes de primeira ordem e assim sucessivamente. A hierarquia proposta por Strahler (1952) elimina o conceito de que o rio principal deve ter o mesmo número de ordem em toda a sua extensão e a necessidade de se refazer a numeração em cada confluência.

Na bacia da lagoa Feia os canais de primeira ordem (figura 21) encontram-se distribuídos por toda a área, tanto no sentido leste-oeste quanto no sentido norte-sul. A classificação hierárquica baseada na proposta por Strahler (*op. cit*) permite melhor analisar a morfometria da bacia, do ponto de vista físico (vazão, número de canais), como também, auxiliar no gerenciamento físicoeconômico da mesma. A tabela 4 reúne o perímetro dos canais com suas respectivas ordens hierárquicas.

Tabela 4: Ordem dos canais com seus respectivos perímetros.

| Hierarquia Fluvial (Strahler, 1952) | Número de Canais | Perímetro total (km) |
|-------------------------------------|------------------|----------------------|
| 1ª Ordem                            | 265              | 757, 858             |
| 2ª Ordem                            | 129              | 341, 299             |
| 3ª Ordem                            | 72               | 180, 782             |
| 4ª Ordem                            | 40               | 89, 7840             |
| 5ª Ordem                            | 1                | 30, 5010             |

Fonte: Organizado pelo autor a partir do mapa de Hierarquia Fluvial da Bacia da Lagoa Feia.

Como exposto, os canais de primeira ordem são responsáveis pela maior parcela de ocorrência espacial, e o de quinta ordem, representado pelo Canal da Fecha, o de menor ocorrência espacial, sendo aquele com maior capacidade de vazão. Os rios Imbé, Ururaí, com vazão máxima de 251 m<sup>3</sup>/s e o baixo curso do rio Macabu, com vazão máxima de 101 m<sup>3</sup>/s são enquadrados como de quarta ordem (TENORTE, 2003). A soma total dos canais da bacia é expressa aproximadamente por 1.400 km.

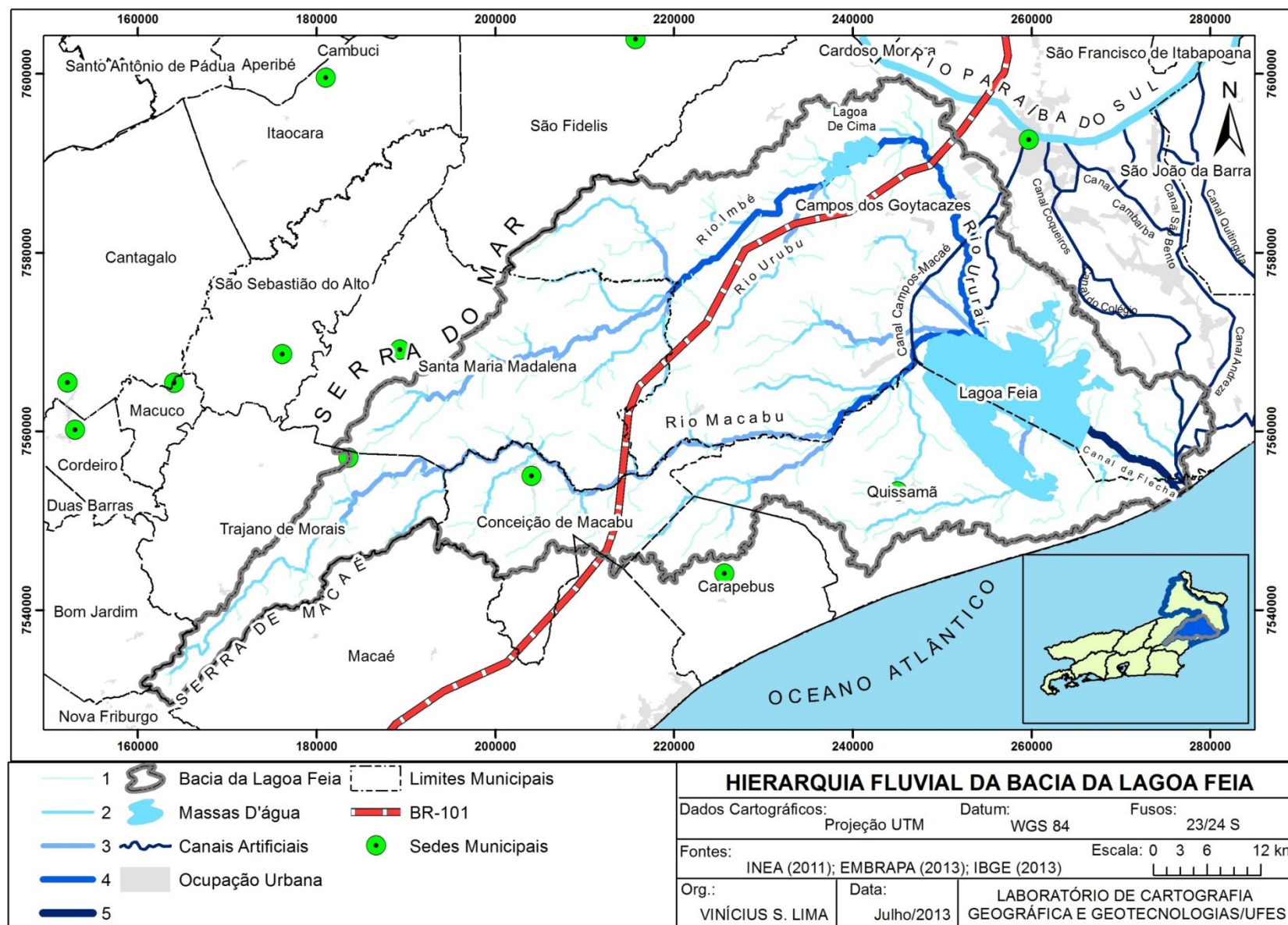


Figura 21: Hierarquia Fluvial da bacia da lagoa Feia. Fonte: Elaborado pelo autor.

Inicialmente questiona-se a grandeza do canal da Flecha, por não apresentar-se visualmente como um curso de quinta ordem, segundo a proposta de Strahler (1952), por não receber águas de canais de quarta ordem. No entanto, a lagoa Feia possui em seu interior dois canais subaquáticos (são extensões dos rios Macabu e Ururá) que se interligam ao canal da Flecha (figura 22), caracterizando-o como um canal de quinta ordem. A figura 22 é resultado da obtenção da rede de drenagem a partir das modernas técnicas de SIG e SR, a exemplo dos dados de interferometria de radar<sup>5</sup>.

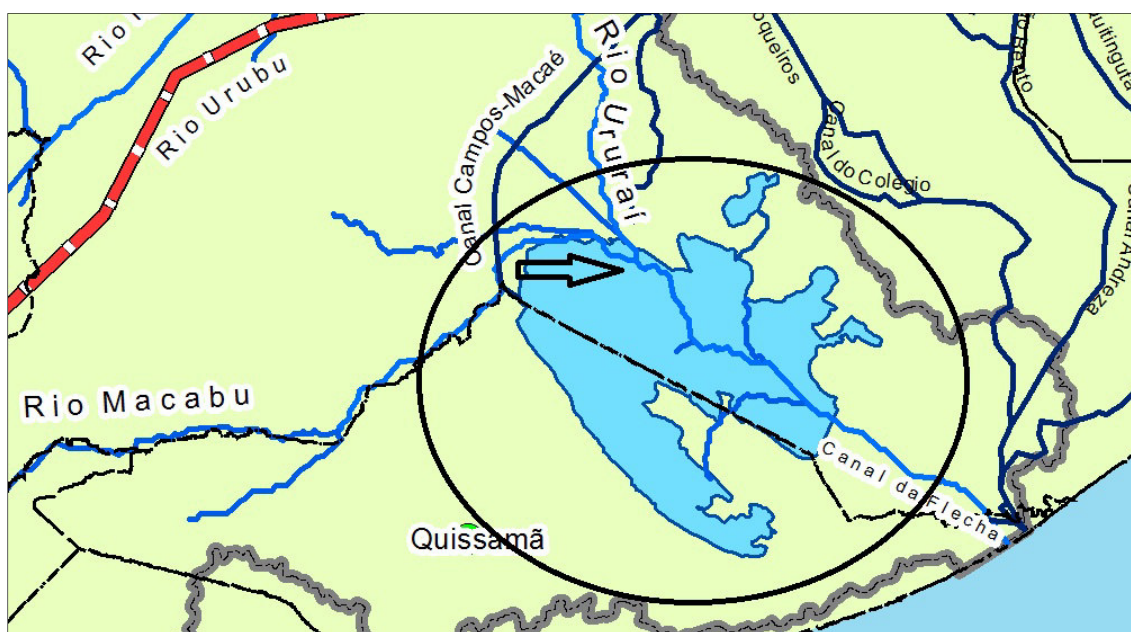


Figura 22: Ligação subaquática entre os rios Macabu, Ururá e o canal da Flecha. Fonte: Do autor.

### Canais Artificiais

Como visto, a lagoa Feia está interligada a uma numerosa rede de canais naturais e artificiais. Os principais canais artificiais construídos a partir do ano de 1845, a exemplo do Canal Campos-Macaé e posteriormente a maior obra de engenharia em território Campista, realizada pelo DNOS e iniciada na década de 1930 (RIMA LLX, 2011), serão apresentados com suas respectivas características morfométricas e hidrológicas, como comprimento e vazão na tabela 5.

O Canal Quitingute possui extensão de 50,8 km. O seu sistema de comportas de adução, foi desativado quando estavam inutilizadas, tecnicamente, sem a mínima possibilidade

<sup>5</sup> Os dados interferométricos foram obtidos a partir da extração da rede de drenagem do modelo digital de elevação (SRTM) no ano 2000.



de recuperação. O fornecimento de água, quando necessário, se faz através de um canal que o liga ao canal de São Bento, projetado e construído para atender a tal finalidade, por esta razão, o Quitungute tornou-se defluente do Canal de São Bento, que por sua vez deságua no Canal da Flecha que possui sua foz no oceano Atlântico (TENORTE, 2003).

Tabela 5: Vazões mínima, média e máxima dos principais canais artificiais da Baixada Campista.

| Canais                      | Qmín(m³/s)  | Qmed(m³/s)  | Qmáx(m³/s)   |
|-----------------------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>Canal Campos - Macaé</b> | <b>0,81</b> | <b>5,19</b> | <b>8,56</b>  |
| Canal de Tocos              | 0,81        | 2,60        | 5,19         |
| Canal Nicolau               | 0,94        | 3,00        | 5,99         |
| <b>Canal Coqueiros</b>      | <b>2,12</b> | <b>6,99</b> | <b>14,46</b> |
| <b>Canal Cambaíba</b>       | <b>0,66</b> | <b>4,23</b> | <b>6,99</b>  |
| Canal Saquarema             | 0,63        | 1,99        | 3,94         |
| <b>Canal São Bento</b>      | <b>2,98</b> | <b>9,52</b> | <b>13,91</b> |
| <b>Canal Quitunguta</b>     | <b>0,63</b> | <b>1,99</b> | <b>3,94</b>  |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de TECNORTE (2003).

O Canal São Bento, com extensão de 41,1 km, possui adução na margem direita do Rio Paraíba do Sul, distrito de Barcelos, município de São João da Barra, percorre pelas localidades de Caetá, Beira do Taí, Barra do Jacaré e Cazumba, e no município de Campos dos Goytacazes por Baixa Grande, Santo Amaro e Barra do Furado, até formar confluência com o canal Coqueiros e deste para o Canal da Flecha e posteriormente para o mar (TECNORTE, 2003).

O canal Cambaíba, com extensão de 16,6 km, está localizado no km 5 da BR 356 Campos- São João da Barra. Dois sistemas de adução foram instalados à margem direita do Rio Paraíba do Sul com o propósito de atender a demanda de água de indústrias sucro-alcooleiras e suas respectivas áreas irrigadas (TECNORTE, 2003).

O canal Coqueiros, com extensão de 44,7 km, possui a sua adução no perímetro urbano da cidade, à margem esquerda da Av. Alberto Lamego, perto do antigo matadouro e à margem direita do Rio Paraíba do Sul e das proximidades da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). Suas comportas de adução e a estrutura que as abriga, necessitam de reparos imediatos devido ao abandono e à falta de um órgão que coordene ou se responsabilize pelo seu funcionamento e manutenção (TECNORTE, 2003).

O canal Campos Macaé, com extensão de aproximados 100 km, no auge do crescimento econômico da região Norte Fluminense, sustentado pela produção de café e açúcar foi peça importante dentro dessa engrenagem, a tal ponto, de constar como a segunda maior obra de engenharia do gênero no mundo, perdendo apenas para o canal de Suez.

A navegação de embarcações transportando os produtos da região até Macaé era possível graças a um eficiente sistema de eclusas instalado na margem direita do Rio Paraíba do Sul, justamente onde nasce o canal. As eclusas, por motivos nunca esclarecidos, ou convincentemente justificados, foram desativadas e posteriormente abandonadas por administradores desprovidos de informação acerca da real magnitude e envergadura dessa obra e da falta de projeção futurística da utilidade do patrimônio público (TECNORTE, 2003).

#### **3.1.4 Solos**

A formação e distribuição dos solos possui estreita relação com o clima, o substrato geológico e as formas associadas do relevo. Segundo Vidal-Torrado *et. al.* (2005, p. 146) “a necessidade de compreensão da distribuição espacial dos solos e da sua dinâmica interna requer a integração dos estudos pedológicos com outros ramos do conhecimento, principalmente dos relacionados às Ciências da Terra”.

Vidal-Torrado *et. al.*, (*op. cit.*) destacam a geologia, em particular a estratigrafia (principalmente dos depósitos superficiais mais recentes), a geomorfologia (quanto à morfogênese e morfografia) e a hidrologia (referente aos fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais).

Para a caracterização dos solos encontrados na bacia da lagoa Feia foi realizado o processo de vetorização a partir do mapa de solos elaborado pelo RadamBrasil (1983) e posteriormente atualizada para a nova classificação de solos do Brasil, proposta pela EMBRAPA (2011).

Para tanto, foram individualizados 9 (nove) tipos, a saber: Neossolo Flúvico, Espodossolo Ferrihumilúvico, Cambissolo Háplico, Gleissolo Tiomórfico, Gleissolo Tiomórfico, Organossolo Háplico, Latossolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Litólico.

A tabela 6 reúne as áreas ocupadas por cada tipo de solo mediante a nova classificação brasileira de solos da EMBRAPA (2011).

Tabela 6: tipos de solos e suas áreas de ocorrência na bacia da lagoa Feia.

| Solos                       | km <sup>2</sup> | %     |
|-----------------------------|-----------------|-------|
| Organossolo Háplico         | 367,74          | 10,82 |
| Espodossolo Ferrihumilúvico | 155,56          | 4,57  |
| Cambissolo Háplico          | 296,78          | 8,73  |
| Neossolo Flúvico            | 200,63          | 5,90  |
| Neossolo Litólico           | 11,44           | 0,33  |
| Argissolo Vermelho          | 21,16           | 0,62  |
| Gleissolo Tiomórfico        | 178,12          | 5,24  |
| Argissolo Vermelho-Amarelo  | 338,56          | 9,96  |
| Latossolo Vermelho-Amarelo  | 1826,37         | 53,76 |

Fonte: Organizado pelo autor a partir do mapa de Solos da Bacia da Lagoa Feia.

O Latossolo Vermelho-Amarelo figura-se como o de maior abrangência na bacia da lagoa Feia, e distribui-se desde a zona serrana até os tabuleiros de Quissamã. O Organossolo Háplico é o segundo em ocorrência espacial na área de estudo e distribui-se majoritariamente na planície de inundação da lagoa Feia.

No contato imediato com a lagoa Feia também ocorrem os Gleissolos Tiomórficos. O Tiomorfismo é uma particularidade de hidromorfismo, indica alterações morfológicas e químicas nos solos, impostas pelo excesso de água no perfil (encharcamento).

Nestas condições o arejamento torna-se deficiente o que condiciona lenta decomposição da matéria orgânica por microrganismos anaeróbios, provocando seu acúmulo (EMBRAPA, 2011). A figura 23 apresenta os tipos de solos encontrados na bacia da lagoa Feia.

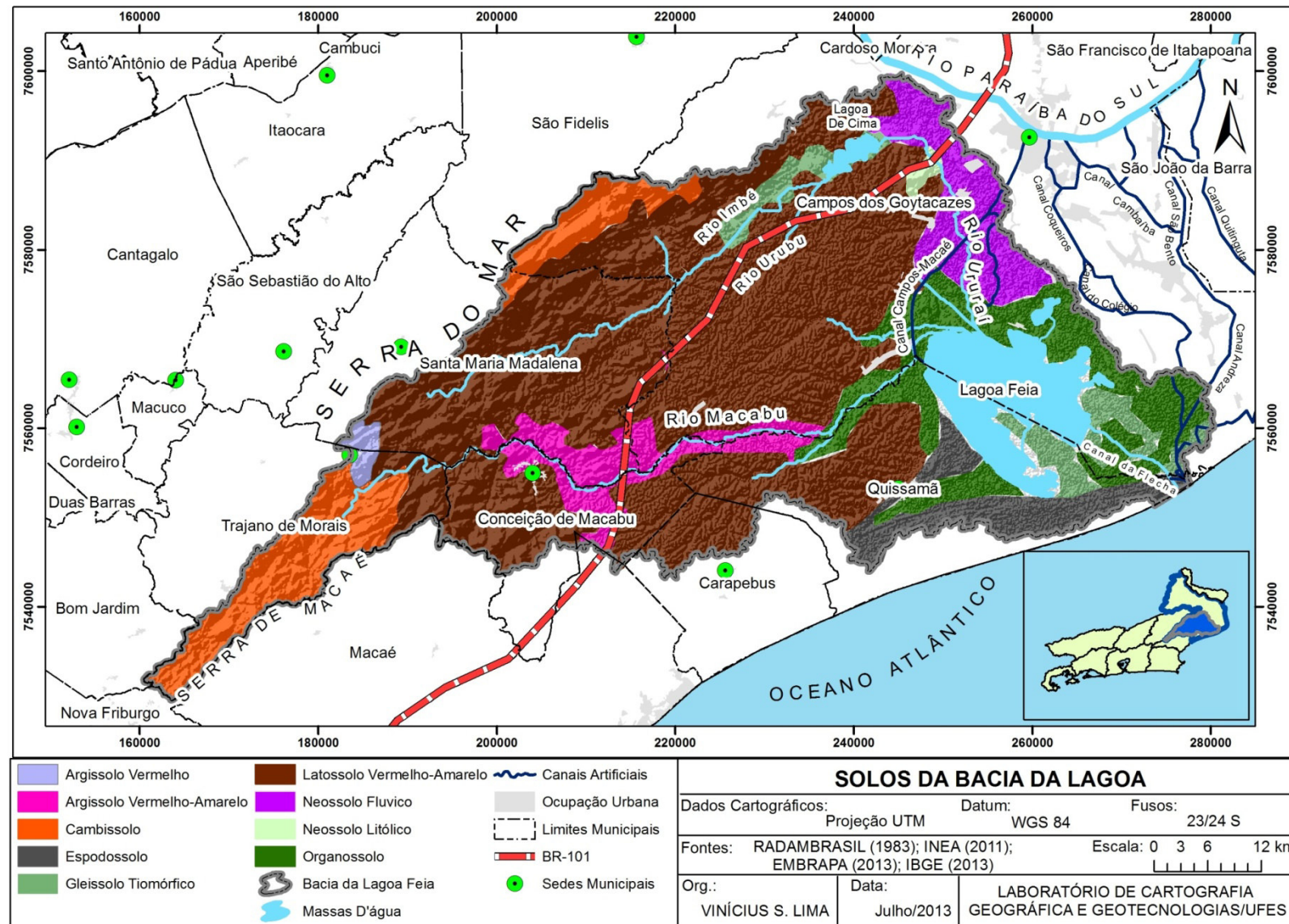


Figura 23: Solos da bacia da lagoa Feia. Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.1.5 Clima

O estudo do clima para o estado do Rio de Janeiro vêm sendo realizado há decênios por distintos pesquisadores (BERNARDES, 1952; ANDRÉ *et al.* 2008). Entendendo que a bacia da lagoa Feia perpassa por distintos domínios morfoesculturais, Bernardes (1952) elaborou classificação climática correlacionando-a a morfologia do terreno.

André *et al.*, (2008) relacionou, para o estado do Rio de Janeiro, o clima e a orografia buscando uma regionalização morfoclimática baseada em padrões de precipitação no período de 30 anos (1971 – 2000) e concluiu que para o estado é possível distinguir 6 (seis) regiões, a saber:

**região 1**, compreendendo a encosta sul da Serra do Mar e parte da Serra da Mantiqueira, apresenta precipitação média anual variando de 2126,29 a 2605,86 mm e desvio padrão entre 81,57 e 145,79 mm. A **região 2** engloba o vale do Paraíba, e possui precipitação média variando de 1431,43 a 1771,32 mm e desvio padrão entre 79,44 e 104,07 mm. A **região 3**, composta pela região Serrana do Estado, tem precipitação média variando de 1203,03 a 1532,16 mm, com desvio padrão entre 72,29 e 86,34 mm.

A **região 4** corresponde à encosta da Serra do Mar e região Sul Fluminense, com precipitação média variando de 1804,62 a 2202,03 mm e desvio padrão entre 73,27 e 94,00 mm. A **região 5**, situada no Noroeste do Estado, apresenta precipitação média variando de 1002,96 a 1210,47 mm, com desvio padrão entre 47,27 e 72,04 mm. A **região 6** compreende o Norte do Estado com precipitação média variando de 766,54 a 945,73 mm e desvio padrão entre 25,49 e 50,71 mm. A tabela 7 apresenta a área e percentual da distribuição da precipitação na bacia.

Tabela 7: Área e percentual da distribuição da precipitação na bacia da lagoa Feia.

| Precipitação (mm) | km <sup>2</sup> | %  |
|-------------------|-----------------|----|
| 750 – 1000        | 1118            | 35 |
| 1000 – 1250       | 1209            | 37 |
| 1250 – 1500       | 881             | 27 |
| 1500 – 1750       | 23              | 1  |

Fonte: Organizado pelo autor a partir do mapa de Precipitação na Bacia da Lagoa Feia.

A figura 24 apresenta o mapa de precipitação anual na bacia da lagoa Feia levando-se em consideração o período entre os anos de 1971 a 2000.



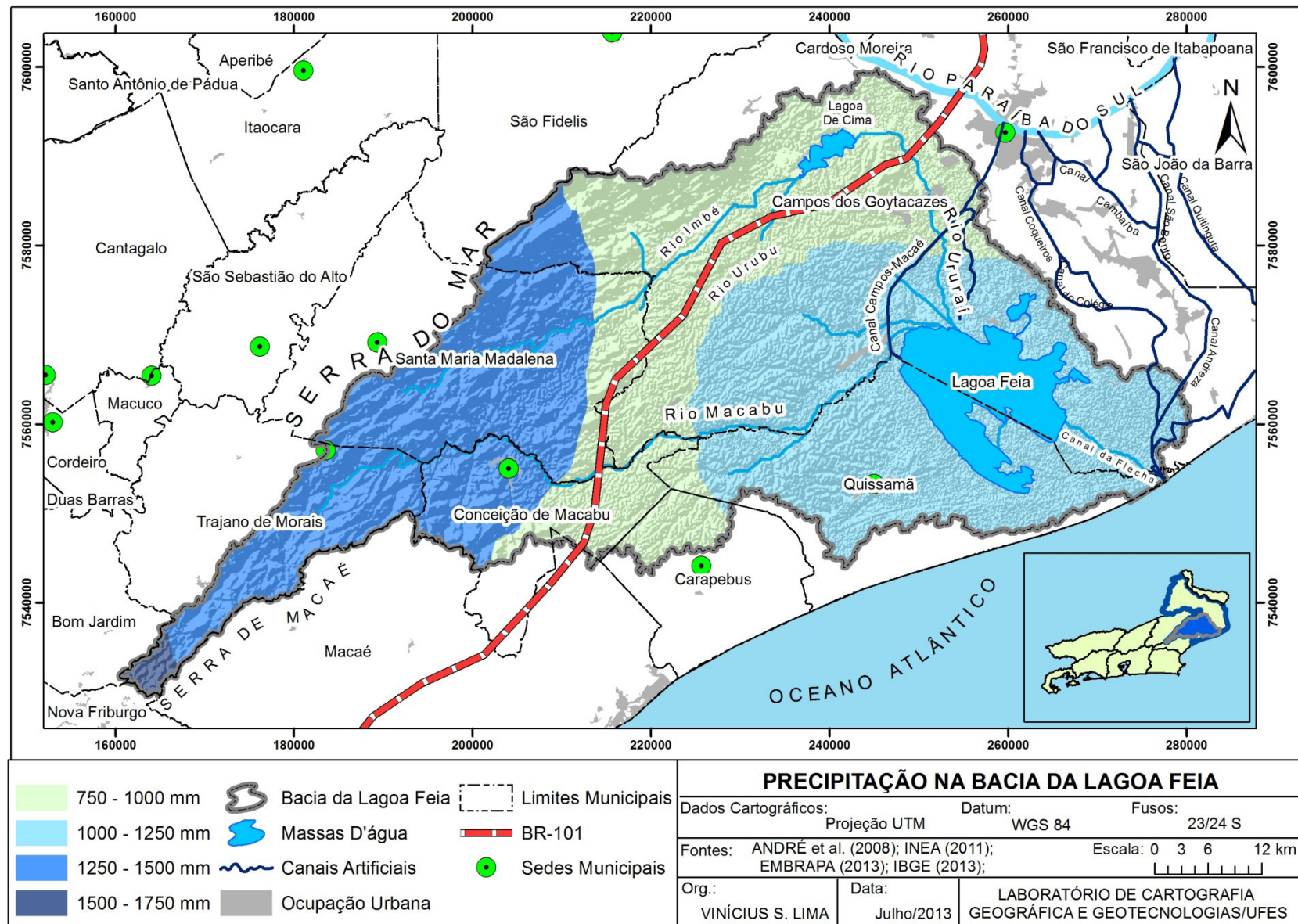


Figura 24: Precipitação Anual na bacia da lagoa Feia entre os anos de 1971 a 2000. Fonte: Elaborado pelo autor.

Localizada entre a Serra do Mar e o Atlântico Sul, os principais sistemas atmosféricos que contribuem para variação do tempo na área de estudo são: Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que atua na região de outubro a março; Sistemas Frontais (FF) que atuam durante todo o ano influenciando os índices pluviométricos e de temperatura. Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) que durante o verão ou estações próxima alimenta a ZCAS com umidade proveniente do Atlântico e durante o inverno funciona como bloqueio das frentes frias contribuindo para redução dos índices pluviométricos (VAREJAO-SILVA, 2005; DANNI-OLIVEIRA; MENDONÇA, 2007).

Além dos sistemas atmosféricos supracitados, estima-se que as correntes oceânicas também possam influenciar a variação do tempo na bacia, no entanto não foram encontrados estudos em relação a variável correntes oceânicas para a área correspondente a bacia da lagoa Feia. Contudo, trabalhos que visem compreender a influência das anomalias na Temperatura de Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Extratropical foram realizados por Cataldi *et al.*, (2010).

Coe e Carvalho (2010), sob outra escala de análise, concluíram que em Cabo Frio a TSM influencia no regime de precipitação, sobretudo em terrenos quaternários. Para elas, as peculiaridades climáticas da região de Cabo Frio têm sido explicadas por fatores como a grande distância da linha de costa até a Serra do Mar e a presença de uma ressurgência costeira intermitente, intensificada pelos fortes ventos de NE.

No que se refere a bacia da lagoa Feia, considerando-se uma leitura morfoclimática, é frequentemente atingida por inundações, sendo as obras de engenharia e medidas alternativas para a contenção do fenômeno bastante recorrentes.

Lima (2012) identificou que na relação do homem com o seu meio, a sociedade campista e seus gestores empreenderam diferentes esforços para sanar a problemática das inundações na planície Quaternária. O autor alerta que as inundações possuem ocorrência espacial localizada nas baixas altitudes da Baixada Campista, estando muito presentes na lagoa Feia e seu entorno imediato.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, campus Dr. Leonel Miranda, localizada na planície do município de Campos dos Goytacazes-RJ há anos coleta, organiza e disponibiliza dados relativos ao regime de precipitação. A figura 25 reúne uma coleção de dados no período dos últimos 30 anos. Como é possível observar, o ano

de 2008 foi atípico a normal climatológica, com chuvas concentradas, sobretudo de novembro a dezembro.

| ANO  | MESES DO ANO DE 2013 |       |       |       |       |      |      |      |      |       |       |       | TOTAL  |
|------|----------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
|      | JAN                  | FEV   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OUT   | NOV   | DEZ   |        |
| 2013 | 193,9                | 9,4   | 299,7 | 57,8  | 34,0  | 12,0 | 53,6 |      |      |       |       |       | 660,4  |
| 2012 | 176,6                | 19,4  | 83,3  | 50,0  | 178,3 | 59,7 | 3,9  | 64,4 | 23,0 | 8,8   | 162,8 | 38,0  | 868,2  |
| 2011 | 96,4                 | 40,6  | 184,4 | 29,6  | 20,4  | 16,3 | 5,8  | 20,6 | 14,8 | 95,6  | 102,8 | 114,3 | 741,6  |
| 2010 | 0,0                  | 55,7  | 113,5 | 97,0  | 34,6  | 24,6 | 54,0 | 7,6  | 12,4 | 95,2  | 137,8 | 123,6 | 756    |
| 2009 | 141,2                | 55,0  | 128,6 | 127,6 | 21,2  | 53,2 | 22,4 | 21,2 | 37,6 | 246,7 | 32,0  | 140,4 | 1027,1 |
| 2008 | 241,4                | 146,5 | 66,7  | 245,2 | 6,2   | 34,7 | 13,2 | 6,6  | 56,8 | 74,2  | 427,7 | 316,6 | 1635,8 |
| 2007 | 388,0                | 13,9  | 45,2  | 97,4  | 121,8 | 13,0 | 9,4  | 5,8  | 14,5 | 218,7 | 191,4 | 115,6 | 1234,7 |
| 2006 | 119,0                | 67,2  | 74,4  | 69,8  | 21,0  | 27,4 | 7,8  | 47,9 | 31,9 | 124,6 | 211,2 | 51,4  | 853,6  |

| ANO       | MÉDIA DOS ÚLTIMOS 30 ANOS |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       | TOTAL |
|-----------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|           | JAN                       | FEV  | MAR  | ABR  | MAI  | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OUT  | NOV   | DEZ   |       |
| 1976/2005 | 110,1                     | 61,0 | 78,1 | 72,8 | 47,4 | 31,1 | 33,0 | 31,8 | 69,7 | 81,9 | 129,0 | 156,3 | 902,2 |

Figura 25: Precipitação pluviométrica expressa em milímetros (mm) observada no posto climatológico do campus Dr. Leonel Miranda Campos dos Goytacazes- RJ. Fonte: <http://www.campuscg.ufrj.br/>.

Pensando sobre a dinâmica atmosférica da lagoa Feia e adjacências, Miro *et al.* (2012) elaboraram o Balanço Hídrico-Climatológico para a área de estudo. O Balanço hídrico é um instrumento e metodologia que consiste em contabilizar a disponibilidade hídrica do solo computando-se os fluxos positivos e negativos sobre uma determinada área, estes decorrem de trocas entre o solo e a atmosfera (precipitação, condensação, evaporação e transpiração) e do próprio movimento superficial e subterrâneo das águas (VAREJÃO e SILVA, 2005).

Tubelis (1984) afirma que os elementos que compõem o balanço hídrico determinam um sistema aberto que se pode caracterizar a partir da água, na qual sua entrada é representada pela precipitação (P) e a saída pelo escoamento (E).

Sabendo-se da relevância de se verificar o comportamento sazonal dos períodos de deficiência, excedente, retirada e reposição, teve-se a preocupação de se comparar o balanço hídrico do ano de 2008 com o da normal climatológica do período de 1973 a 2003, obtidos a partir de dados secundários produzidos por instituições de renomada expertise regional.



A figura 26 mostra o balanço hídrico climatológico referente ao ano de 2008. Os meses de janeiro, novembro e dezembro apresentaram, respectivamente, o excedente hídrico de 90 mm, 300 mm e 210 mm, no entanto o mês de novembro apresentou ainda uma reposição hídrica de 405 mm. Os meses de abril, maio e agosto apresentaram os maiores valores de deficiência hídrica daquele ano, além disso, os meses de fevereiro e março sofreram retiradas hídricas.

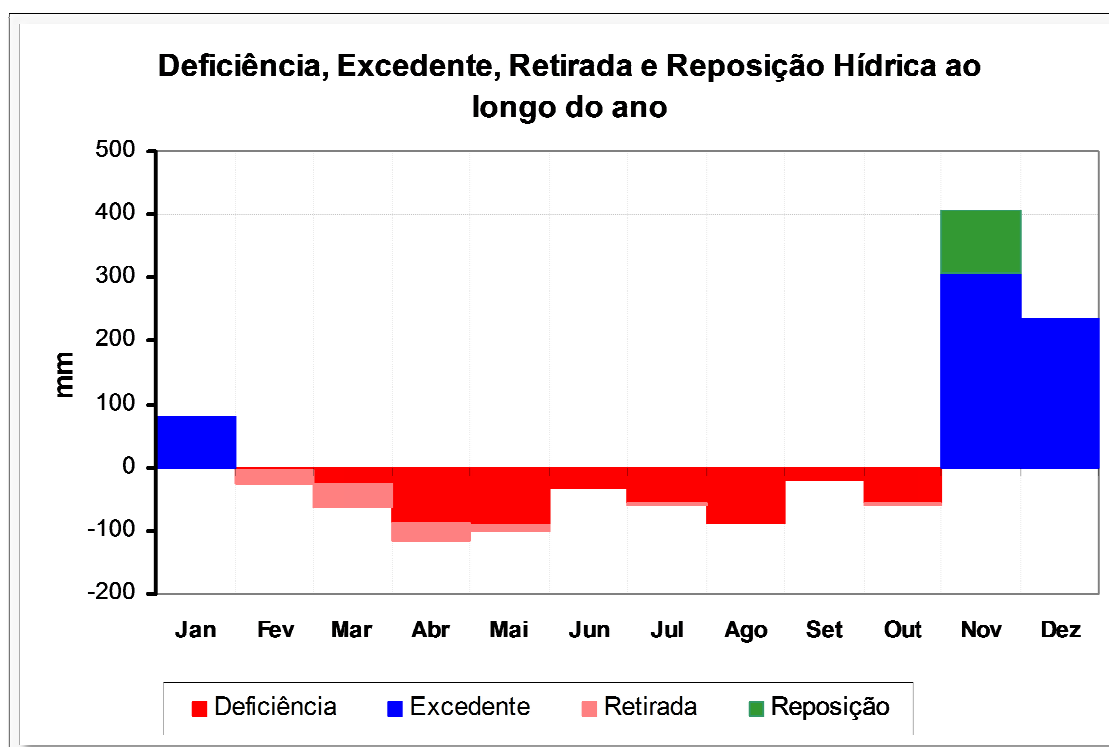


Figura 26: Balanço Hídrico Climatológico do município de Campos dos Goytacazes-RJ no ano de 2008. Fonte: Miro *et al.*, (2012).

Na figura 27, se comparada à figura 26, pode-se notar que o ano de 2008 foi atípico a normal climatológica regional (figura 25). A figura 27 ilustra o balanço hídrico climatológico entre os anos 1973 a 2003 para a Baixada Campista. A média indica que os meses de novembro, que em 2008 registrou excedente hídrico de 300 mm e dezembro que marcou excedente de 210 mm, possuem uma média dos últimos 30 anos que varia respectivamente de 0 mm a 9 mm de excedente hídrico. Os meses de agosto e junho apresentam os maiores valores de deficiência hídrica e o mês de dezembro o maior valor de reposição. Ressalta-se que os valores expressos representam a precipitação na planície.

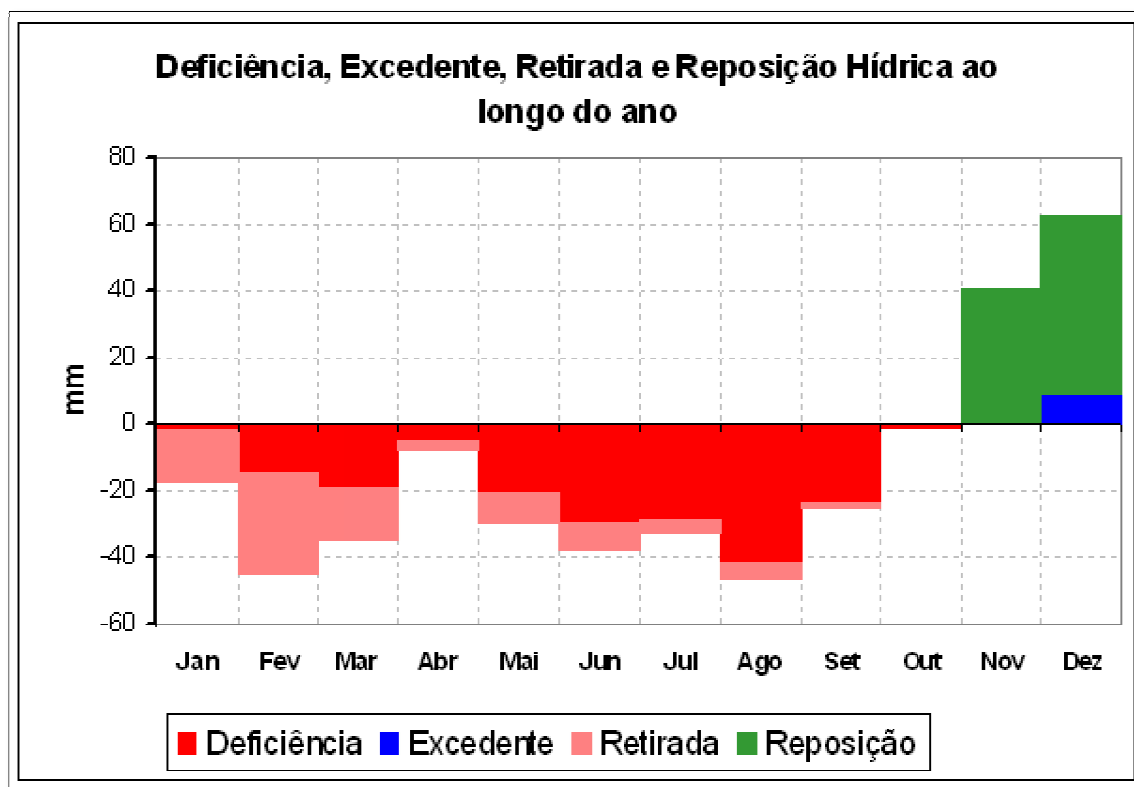


Figura 27: Balanço Hídrico Climatológico do município de Campos dos Goytacazes-RJ entre os anos de 1973 e 2003. Fonte: Miro *et al.*, (2012).

No que se refere ao balanço hídrico-climatológico (figura 28) nas áreas mais elevadas, a exemplo da Serra do Mar (Imbé) e da Serra de Macaé, a EMBRAPA (2003;2004) elaborou um diagnóstico do meio físico das bacias dos rios Imbé e Macabu, respectivamente. Segundo a EMBRAPA (2004) No que diz respeito à precipitação pluviométrica, nota-se que, à medida que se desloca do sentido litoral para o interior, é observado um acréscimo na precipitação pluviométrica. No município de Campos, a precipitação pluviométrica média anual é de 900 mm, enquanto em Trajano de Moraes fica em torno de 1.500 mm.

Fica evidente, portanto que o efeito orográfico associado aos sistemas atmosféricos vigentes (Bernardes, 1952; EMBRAPA, 2004; ANDRÉ *et al.*, 2008) são os principais responsáveis pela distribuição da precipitação na bacia da lagoa Feia, tendo na zona serrana (cabeceira dos rios Imbé e Macabu) os maiores índices de precipitação.

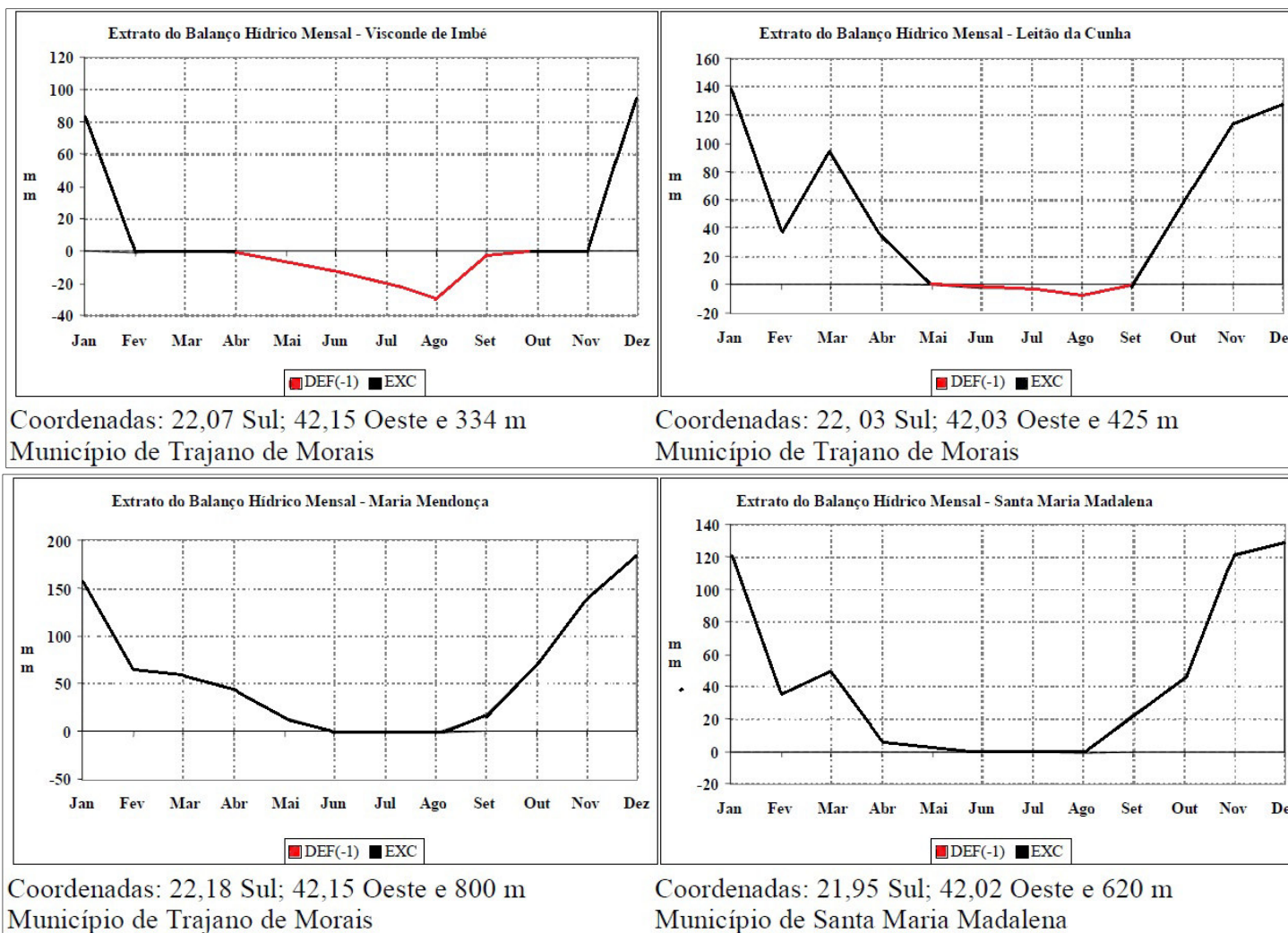


Figura 28: Balanço Hídrico-Climatológico mensal da bacia do rio Imbé. Fonte: EMBRAPA (2003).

### **3.1.6 Aspectos Fitogeográficos e Zoogeográficos**

#### **Aspectos Fitogeográficos**

De acordo com SEMADS (2001), a vegetação nativa original na zona cristalina era formada por florestas ombrófilas densas e por florestas estacionais, este segundo tipo também era responsável por cobrir as áreas de Tabuleiro, tendo no Norte-Noroeste Fluminense seu limite sul de ocorrência.

No que diz respeito às planícies fluviais, extremamente úmidas, só comportavam campos e matas inundadas nas partes mais elevadas (vegetação aluvial). As restingas contavam com vegetação rasteira distribuída em uma primeira zona herbácea, junto à costa, uma zona de plantas arbustivas, em posição intermediária, e uma zona de vegetação arbustivo-arbórea mais afastada da linha costeira.

Segundo o mesmo documento, a vegetação terrestre primária foi gradativamente substituída pelo café, arroz, feijão, abacaxi, mandioca e pela monocultura da cana-de-açúcar, assim como pela agropecuária extensiva, impactando fortemente esses ecossistemas. Em diferentes trabalhos de campo foi possível identificar no entorno da lagoa Feia múltiplos usos da e cobertura vegetal. Atualmente a paisagem predominante, enquanto marca de um passado cultural, reúne gramíneas e pequenos arbustos utilizados como pastagem para criação de bovinos e eqüinos. Na figura 29 um pecuarista na Vila de Pescadores de Ponta Grossa dos Fidalgos, às margens da lagoa Feia.



Figura 29: Pecuarista em Ponta Grossa dos Fidalgos. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 06/2012.

Às margens da lagoa Feia, em sua porção norte, onde existiam extensos campos de gramíneas e matas inundadas, hoje é a vila de pescadores de Ponta Grossa dos Fidalgos que, para Lima *et al.*, (2011) tem na monocultura da cana-de-açúcar e na pecuária extensiva as marcas de um passado cultural. Para Corrêa (1995), os fazendeiros estão incluídos na categoria de produtores do espaço, fazendo com que a vila tenha um limite fixo de uso da terra: as propriedades agrícolas, com seus vastos pastos a leste. Já a oeste o limite é condicionado pelos regimes de cheia e vazante da lagoa Feia, quando os quintais das residências são expandidos na estação seca.

A vegetação aquática da lagoa é abundante compreendendo espécies emersas e submersas, o que para Ferreira (1998) é comum em regiões de transição entre ambientes terrestre-aquático com baixa profundidade, denotando grande produção primária. Esses ecossistemas são conhecidos como “sumidouros” de nutrientes devido a sua capacidade de assimilação de nutrientes, sedimentação, absorção e estocagem de biomassa microbiana. Em múltiplas investigações de campo foi possível identificar que as áreas marginais são responsáveis pela maior concentração dessas espécies vegetais.

#### Aspectos Zoogeográficos

Diferentes e complexos ecossistemas compõem a bacia hidrográfica da lagoa Feia, são eles: rios, brejos, restingas, manguezais e a floresta tropical atlântica. Relatos de pescadores da vila de Ponta Grossa dos Fidalgos feitos ao longo das pesquisas de campo nos contam que na lagoa existe fauna farta e diversificada. Eles destacaram: o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) a lontra (*Lutra longicaudis*); a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*); o gavião caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*) e a coruja buraqueira (*Athene cunicularia*). Especificaremos, apenas, a rica ictiofauna presente na lagoa, que ocorre devido ao conjunto de atributos espaciais descritos pela SEMADS (2001). No relatório foram catalogados 69 espécies na Bacia, das quais 56 de ocorrência no corpo lântico propriamente dito. A seguir, material catalogado onde são diferenciados os ambientes de origem (marinho ou continental) além da entidade fluvial, quando continental (lagoa Feia, rio Ururá ou rio Macabu).

| Peixes da lagoa Feia e dos principais rios afluentes |           |                    |            |            |            |
|------------------------------------------------------|-----------|--------------------|------------|------------|------------|
| GRUPO / ESPÉCIE                                      | ORIGEM    | NOME POPULAR       | LAGOA FEIA | RIO URURAI | RIO MACABU |
| <b>ELOPIFORMES</b>                                   |           |                    |            |            |            |
| <b>ELOPIDAE</b>                                      |           |                    | X          |            |            |
| <i>Elops saurus</i>                                  | Marinho   | Tabarana           |            |            |            |
| <b>CLUPEIFORMES</b>                                  |           |                    |            |            |            |
| <b>CLUPEIDAE</b>                                     |           |                    |            |            |            |
| <i>Brevoortia aurea</i>                              | Marinho   | Savelha            | X          |            |            |
| <i>Platanichthys platana</i>                         | Marinho   | Sardinha           | X          | X          |            |
| <b>ENGRAULIDAE</b>                                   |           |                    |            |            |            |
| <i>Anchoa januaria</i>                               | Marinho   | Manjuba            | X          |            |            |
| <i>A. tricolor</i>                                   | Marinho   | Manjuba            | X          |            |            |
| <i>Anchoviella lepidentostole</i>                    | Marinho   | Manjuba            | X          |            |            |
| <i>Lycengraulis grossidens</i>                       | Marinho   | Manjuba            | X          |            |            |
| <b>CHARACIFORMES</b>                                 |           |                    |            |            |            |
| <b>ERYTHRINIDAE</b>                                  |           |                    |            |            |            |
| <i>Hoplias malabaricus</i>                           | Água doce | Traira             | X          | X          | X          |
| <i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>                   | Água doce | Moroba             | X          | X          | X          |
| <b>PROCHILODONTIDAE</b>                              |           |                    |            |            |            |
| <i>Prochilodus lineatus</i>                          | Água doce | Curimbata          | X          | X          | X          |
| <i>P. vimboides</i>                                  | Água doce | Curimbata da lagoa | X          | X          |            |
| <b>CURIMATIDAE</b>                                   |           |                    |            |            |            |
| <i>Cyphocharax gilbert</i>                           | Água doce | Sairu              | X          | X          | X          |
| <b>CRENUCHIDAE</b>                                   |           |                    |            | X          |            |
| <i>Characidium</i> sp.                               | Água doce | -                  |            |            | X          |
| <i>C. interruptum</i>                                | Água doce |                    | X          | X          | X          |
| <b>ANOSTOMIDAE</b>                                   |           |                    |            |            |            |
| <i>Leporinus copelandii</i>                          | Água doce | Piau vermelho      | X          | X          | X          |
| <i>L. conirostris</i>                                | Água doce | Piau               | X          | X          | X          |
| <i>L. mormyrops</i>                                  | Água doce | Piau               | X          | X          |            |
| <b>CHARACIDAE</b>                                    |           |                    |            |            |            |
| Glandulocaudinae                                     |           |                    |            |            |            |
| <i>Mimagoniates microlepis</i>                       | Água doce | -                  |            |            | X          |
| Tetragonopterinae                                    |           |                    |            |            |            |
| <i>Oligosarcus hepsetus</i>                          | Água doce | Cachorro           | X          | X          | X          |
| <i>A. bimaculatus</i>                                | Água doce | Lambari            | X          | X          | X          |
| <i>A. fasciatus</i>                                  | Água doce | Lambari            | X          | X          | X          |
| <i>A. qiton</i>                                      | Água doce | Lambari            | X          | X          | X          |
| <i>A. intermedius</i>                                | Água doce | Lambari            |            |            | X          |
| <i>A. parahybae</i>                                  | Água doce | Lambari            | X          | X          | X          |
| <i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>                    | Água doce | Lambari            | X          | X          | X          |
| <i>H. flammeus</i>                                   | Água doce | Lambari            | X          |            |            |
| <i>H. luetkeni</i>                                   | Água doce | Lambari            | X          | X          | X          |
| <i>H. reticulatus</i>                                | Água doce | Lambari            | X          | X          | X          |
| <i>Probolodus heterostomus</i>                       | Água doce | Lambari            | X          | X          | X          |
| Cheirodontinae                                       |           |                    |            |            |            |
| <i>Cheirodon ibicuiensis</i>                         | Água doce | Lambari            | X          |            |            |
| Bryconinae                                           |           |                    |            |            |            |
| <i>Brycon opalinus</i>                               | Água doce | Piabanha           | X          | X          | X          |
| <b>SILURIFORMES</b>                                  |           |                    |            |            |            |
| <b>ARIIDAE</b>                                       |           |                    |            |            |            |
| <i>Genidens genidens</i>                             | Marinho   | Bagre              | X          | X          |            |



Continuação...

| GRUPO / ESPÉCIE                     | ORIGEM    | NOME POPULAR | LAGOA FEIA | RIO URURAI | RIO MACABU |
|-------------------------------------|-----------|--------------|------------|------------|------------|
| <b>PIMELODIDAE</b>                  |           |              |            |            |            |
| <i>Pseudopimelodinae</i>            |           |              |            |            |            |
| <i>Microglanis parahybae</i>        | Água doce | -            |            |            | X          |
| <b>HEPTAPTERINAE</b>                |           |              |            |            |            |
| <i>Pimelodella lateristriga</i>     | Água doce | Mandi        | X          | X          | X          |
| <i>Rhamdia quelen</i>               | Água doce | Jundia       | X          | X          | X          |
| <b>AUCHENIPTERIDAE</b>              |           |              |            |            |            |
| <i>Glanidium melanopteron</i>       | Água doce | Cumbaca      | X          | X          | X          |
| <i>Parauchenipterus striatulus</i>  | Água doce | Cumbaca      | X          | X          | X          |
| <b>CALlichthyidae</b>               |           |              |            |            |            |
| <i>Callichthyinae</i>               |           |              |            |            |            |
| <i>Callichthys aff. callichthys</i> | Água doce | Tamboatá     | X          | X          | X          |
| <i>Hoplosternum litorale</i>        | Água doce | Sassá-mutema | X          | X          | X          |
| <i>Corydoradinae</i>                |           |              | X          | X          |            |
| <i>Corydoras nattereri</i>          | Água doce | Ferreiro     |            |            | X          |
| <i>C. prionotus</i>                 | Água doce | Ferreiro     |            |            | X          |
| <b>LORICARIIDAE</b>                 |           |              |            |            |            |
| <i>Loricariinae</i>                 |           |              |            |            |            |
| <i>Harttia loricariformes</i>       | Água doce | Caximbau     |            | X          | X          |
| <i>Loricichthys castaneus</i>       | Água doce | Caximbau     | X          |            |            |
| <i>Rineloricaria sp.</i>            | Água doce | Caximbau     |            |            | X          |
| <b>HYPOPTOPOMATINAE</b>             |           |              |            |            |            |
| <i>Hisonotus notatus</i>            | Água doce | -            |            |            | X          |
| <i>Otocinclus affinis</i>           | Água doce | -            |            |            | X          |
| <i>Otothyris lophophanes</i>        | Água doce | -            |            |            | X          |
| <i>Parotocinclus maculicauda</i>    | Água doce | -            |            |            | X          |
| <b>Hypostominae</b>                 |           |              |            |            |            |
| <i>Hypostomus affinis</i>           | Água doce | Cascudo      | X          | X          | X          |
| <i>H. luetkeni</i>                  | Água doce | Cascudo      | X          | X          | X          |
| <b>GYMNOTIFORMES</b>                |           |              |            |            |            |
| <b>STERNOPYGIDAE</b>                |           |              |            |            |            |
| <i>Eigenmannia virescens</i>        | Água doce | Sarapo       | X          | X          | X          |
| <b>HYPOPOMIDAE</b>                  |           |              |            |            |            |
| <i>Brachypomus janeiroensis</i>     | Água doce |              | X          | X          | X          |
| <b>GYMNOTIDAE</b>                   |           |              |            |            |            |
| <i>Gymnotus carapo</i>              | Água doce | Sarapo       | X          | X          | X          |
| <b>CYPRINODONTIFORMES</b>           |           |              |            |            |            |
| <b>POECILIIDAE</b>                  |           |              |            |            |            |
| <i>Poecilia vivipara</i>            | Água doce | Barrigudinho | X          | X          | X          |
| <i>Phallophthychus januaris</i>     | Água doce | Barrigudinho | X          |            |            |
| <i>Phalloceros caudimaculatus</i>   | Água doce | Barrigudinho | X          | X          | X          |
| <b>ANABLEPIDAE</b>                  |           |              |            |            |            |
| <i>Jenynsia multidentata</i>        | Água doce | Barrigudinho | X          |            |            |
| <b>ATHERINIFORMES</b>               |           |              |            |            |            |
| <b>ATHERINIDAE</b>                  |           |              |            |            |            |
| <i>Xenomelaniris brasiliensis</i>   | Marinho   | Peixe-rei    | X          |            |            |
| <b>SYNGNATHIFORMES</b>              |           |              |            |            |            |
| <b>SINGNATHIDAE</b>                 |           |              |            |            |            |
| <i>Oostethus lineatus</i>           | Marinho   | Cachimbo     | X          |            |            |
| <b>GYMNOTIFORMES</b>                |           |              |            |            |            |
| <b>STERNOPYGIDAE</b>                |           |              |            |            |            |
| <i>Eigenmannia virescens</i>        | Água doce | Sarapo       | X          | X          | X          |
| <b>HYPOPOMIDAE</b>                  |           |              |            |            |            |
| <i>Brachypomus janeiroensis</i>     | Água doce |              | X          | X          | X          |
| <b>GYMNOTIDAE</b>                   |           |              |            |            |            |
| <i>Gymnotus carapo</i>              | Água doce | Sarapo       | X          | X          | X          |
| <b>CYPRINODONTIFORMES</b>           |           |              |            |            |            |
| <b>POECILIIDAE</b>                  |           |              |            |            |            |
| <i>Poecilia vivipara</i>            | Água doce | Barrigudinho | X          | X          | X          |
| <i>Phallophthychus januaris</i>     | Água doce | Barrigudinho | X          |            |            |
| <i>Phalloceros caudimaculatus</i>   | Água doce | Barrigudinho | X          | X          | X          |
| <b>ANABLEPIDAE</b>                  |           |              |            |            |            |
| <i>Jenynsia multidentata</i>        | Água doce | Barrigudinho | X          |            |            |
| <b>ATHERINIFORMES</b>               |           |              |            |            |            |
| <b>ATHERINIDAE</b>                  |           |              |            |            |            |
| <i>Xenomelaniris brasiliensis</i>   | Marinho   | Peixe-rei    | X          |            |            |
| <b>SYNGNATHIFORMES</b>              |           |              |            |            |            |
| <b>SINGNATHIDAE</b>                 |           |              |            |            |            |
| <i>Oostethus lineatus</i>           | Marinho   | Cachimbo     | X          |            |            |

Figura 30: Peixes catalogados na bacia hidrográfica da lagoa Feia. Fonte SEMADS (2001).

### **3.1.7 Uso e Cobertura da Terra**

Aspectos históricos e econômicos

Santos (2004), assim como Ab'Saber (2006), entendem que a história da relação sociedade-natureza é, em todos os lugares habitados, a da substituição de um meio natural por um meio cada vez mais artificializado e sucessivamente instrumentalizado por esta mesma sociedade. A leitura da paisagem da área de estudo foi feita por Lamego (1974) e Soffiati Netto (1998), onde são identificados três tipos de relação Homem-meio, baseada no avanço técnico das sociedades e consequentemente no grau de intervenção destas sobre os ambientes naturais.

Lamego (1974) correlacionou os ambientes naturais (principalmente lagoas e brejos) com a primeira onda de invasores humanos. Ele identificou os primeiros invasores como de origem indígena, os Goitacás. Para Soffiati Netto (1998), os Goitacás não lutaram contra as lagoas, mas sim desenvolveram modos de vida adaptados a elas. Ou seja, em vez de problema, as lagoas eram soluções à manutenção do modo de vida deles.

Todavia, por ocuparem uma vasta área e serem temidos, os colonizadores passaram a disseminar boatos sobre o quão cruéis - devido, em grande parte ao hábito da antropofagia -, eram os autóctones, com o fim de travar uma guerra contra estes e dizimá-los para então tomar posse de seus territórios.

A segunda onda de invasores humanos data dos séculos XVI, XVII e XVIII, período ao qual Pero de Góis e posteriormente Gil de Góis, ambos os donatários da Capitania de São Tomé, foram incumbidos de implantar um núcleo neo-europeu na região. Contudo, a falta de recursos materiais, o isolamento e a pressão dos povos indígenas fizeram com que o Gil de Góis renunciasse a Capitania e voltasse aos domínios da Coroa portuguesa (SOFFIATI NETTO, 1998). Com o abandono da Capitania as terras foram distribuídas para os Sete Capitães, reivindicadas como sesmarias.

Para Crespo *et. al.*, (2010) a indústria sucroalcooleira foi, a partir do séc. XVIII, a atividade econômica responsável pelo ordenamento social e territorial da região Norte Fluminense. Em meados desse século, a região foi hegemonicamente ocupada para a produção de cana-de-açúcar, chegando a existir 700 engenhocas. No século XIX, essa atividade ganhou força com o processo de modernização da produção com os engenhos



a vapor, que, num segundo momento, levou à criação de usinas de cana-de-açúcar, alavancou substancialmente a produção e, conseqüentemente, o potencial econômico regional. No século XX, a indústria sucroalcooleira intensificou sua intervenção na paisagem, necessitando de áreas agricultáveis, e por intermédio do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) iniciou o processo de drenagem de áreas alagadas, por meio de canais artificiais, visando destinar essas áreas ao plantio de cana-de-açúcar.

Como se pode perceber, o grau de intervenção do homem no meio está estritamente relacionado ao paradigma econômico vigente, no entanto, foi no século XX onde a produção técnica teve um salto, e onde novos instrumentos técnicos passaram a co-habitar o espaço é que a sociedade passou a ver na natureza um instrumento de dominação, sobretudo os órgãos gestores. É sob esse prisma que Soffiati Netto (1998) aponta alguns projetos que foram desenvolvidos na história de ocupação da região com o fim de fortalecer a economia em detrimento da degradação ambiental. Dentre eles podem-se citar a construção do canal do Nogueira, que serviria para escoar a extração de madeira da margem esquerda do rio Paraíba do Sul; o canal Campos-Macaé, que inicialmente foi projetado para ligar Campos a baía de Guanabara, mas teve suas obras abandonadas após o início da construção da ferrovia que ligaria o interior ao Centro e; a complexa malha de canais artificiais empreendidos pelo DNOS, totalizando 1.300 km.

Estes serviram, ora para drenar a Baixada dos Goytacazes, evitando maiores inundações e epidemias, ora para canais de irrigação. Assim, com o projeto político de fortalecimento da economia agrícola, principalmente sucro-alcooleira, baseada na fertilidade dos solos (o massapé campista) e na incorporação de antigas áreas alagadas como meio de produção, drenou-se aproximadamente 106 lagoas e brejos da região que antes existiam (SOFFIATI NETTO, 1998). Para Araújo (2006) as ações e omissões de pessoas físicas ou jurídicas que agredem o ambiente natural e construído em contínuo desrespeito à legislação ambiental e urbanística, têm acirrado os conflitos de interesses, cada vez mais complexos, envolvendo questões ambientais nas áreas urbanas e rurais.

Estes conflitos, por sua vez, necessitam de elucidação técnica no âmbito das demandas advindas do poder de polícia dos órgãos de controle ambiental e urbano; das demandas judiciais, ao se transformarem em objeto de Ações Coletivas de defesa do meio ambiente (Ex: Ação Civil Pública, Ação Popular, Ação Cautelar, etc.) e ainda, das demandas advindas da atuação do Ministério Público, em sua tarefa constitucional de

defesa dos bens ambientais e da ordem urbanística, através da instauração de Inquéritos Cíveis e da implementação de Ações Cíveis Públicas (ARAÚJO, 2006). Para a autora, os conflitos ambientais só poderão ser tecnicamente elucidados com o exercício da interdisciplinaridade e, neste contexto, destaca-se a área de conhecimento da Geografia, em especial da Geomorfologia, no trato das questões de degradação ambiental provocada pelas atividades humanas, avaliando os desequilíbrios dos ambientes lacustres e os processos erosivos do solo.

Esses conflitos ambientais atingem diretamente a lagoa Feia e as populações que habitam as suas margens. Com base na literatura e através de trabalho de campo realizado no Mercado Municipal de Campos dos Goytacazes e na lagoa Feia (figura 31), Vila de pescadores de Ponta Grossa dos Fidalgos foi possível elaborar uma tabela que aponta as espécies mais comercializadas na região, correlacionando a espécie (com seu nome popular) ao ambiente da prática extrativista (tabela 8).

Tabela 8: Espécie (nome popular) e local de origem dos peixes mais comercializados, por BOX, no mercado Municipal de Campos dos Goytacazes/RJ.

| BOX | ESPÉCIE                         | LOCAL DO PESCADO                                                                      |
|-----|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ABC | <i>Caranguejo;</i>              | Gargaú                                                                                |
| D   | <i>Piau; Traíra;</i>            | Lagoa de Cima; Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);<br>Lagoa do Campelo (Mundéus); |
| E   | <i>Curimatã; Traíra; Acará;</i> | Lagoa de Cima;                                                                        |
| F   | <i>Curimatã; Traíra;</i>        | Lagoa de Cima; Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);                                |
| G   | <i>Traíra; Curimatã</i>         | Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);                                               |
| H   | <i>Lambarí; Traíra;</i>         | Lagoa de Cima; Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);<br>Lagoa do Campelo (Mundéus); |
| I   | <i>Robalo;</i>                  | Lagoa de Cima; Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);<br>Lagoa do Campelo (Mundéus); |
| J   | <i>Chingó; Camarão Pitú;</i>    | Lagoa do Campelo (Mundéus); Rio Paraíba do Sul (SJB);                                 |
| K   | <i>Sairú; Traíra; Acará;</i>    | Lagoa de Cima; Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);                                |
| L   | <i>Pescado do mar;</i>          | Atividade costeira;                                                                   |
| M   | <i>Traíra; Acará; Curimatã;</i> | Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);                                               |
| N   | <i>Curimatã; Sairú; Traíra;</i> | Lagoa de Cima; Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);<br>Lagoa do Campelo (Mundéus); |
| O   | <i>Acará; Sairú;</i>            | Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);                                               |
| P   | <i>Traíra; Curimatã; Acará;</i> | Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos); Lagoa do Campelo (Mundéus);                   |
| Q   | <i>Traíra; Robalo; Curvina;</i> | Lagoa de Cima;                                                                        |
|     | <i>Tilápia; Sairú;</i>          |                                                                                       |
| R   | <i>Traíra; Curvina; Sairú;</i>  | Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);                                               |
|     | <i>Tilápia; Acará Preto;</i>    |                                                                                       |
|     | <i>Jundira;</i>                 |                                                                                       |
| S   | <i>Traíra; Carapeba;</i>        | Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos); Rio Paraíba do Sul (SJB);                     |
| T   | <i>Acará; Curimatã; Traíra;</i> | Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);                                               |
|     | <i>Sairú; Tainha;</i>           |                                                                                       |
| U   | <i>Traíra;</i>                  | Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);                                               |
| V   | <i>Traíra; Acará; Curvina;</i>  | Lagoa Feia (Ponta Grossa dos Fidalgos);                                               |

Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 31: Pescador tirando uma Tainha de sua rede na lagoa Feia. Fonte: Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 01/2012.

## Aspectos populacionais

No que se refere à população residente nos municípios pertencentes à bacia da lagoa Feia, nota-se que os municípios de Campos dos Goytacazes e Macaé são os que apresentam maiores populações e os municípios de Trajano Moraes e Santa Maria Madalena, os únicos localizados na região Serrana figuram-se como aqueles de menores populações, havendo uma queda da população residente nestes nos últimos 20 anos. A tabela 9 reúne a evolução populacional dos municípios pertencentes à bacia hidrográfica da lagoa Feia durante um recorte temporal de 22 anos.

Tabela 9: População dos municípios pertencentes à bacia da lagoa Feia.

| Município             | População 1991 | População 2000 | População 2010 | População 2013 |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Campos dos Goytacazes | 376.306        | 406.989        | 463.545        | 477.208        |
| Macaé                 | 100.895        | 132.461        | 206.748        | 222.951        |
| Quissamã              | 10.467         | 13.674         | 20.244         | 21.806         |
| Carapebus             | 6.769          | 8.666          | 13.348         | 14.408         |
| Trajano Moraes        | 10.640         | 10.038         | 10.289         | 10.347         |
| Santa Maria Madalena  | 10.850         | 10.476         | 10.321         | 10.282         |
| Conceição de Macabu   | 19.963         | 18.782         | 21.200         | 21.844         |

Fonte: Censos IBGE (1991, 2000, 2010, 2013).

Na figura 32 é apresentado o mapa com a estimativa da população dos municípios pertencentes à bacia da lagoa Feia para o ano de 2013.



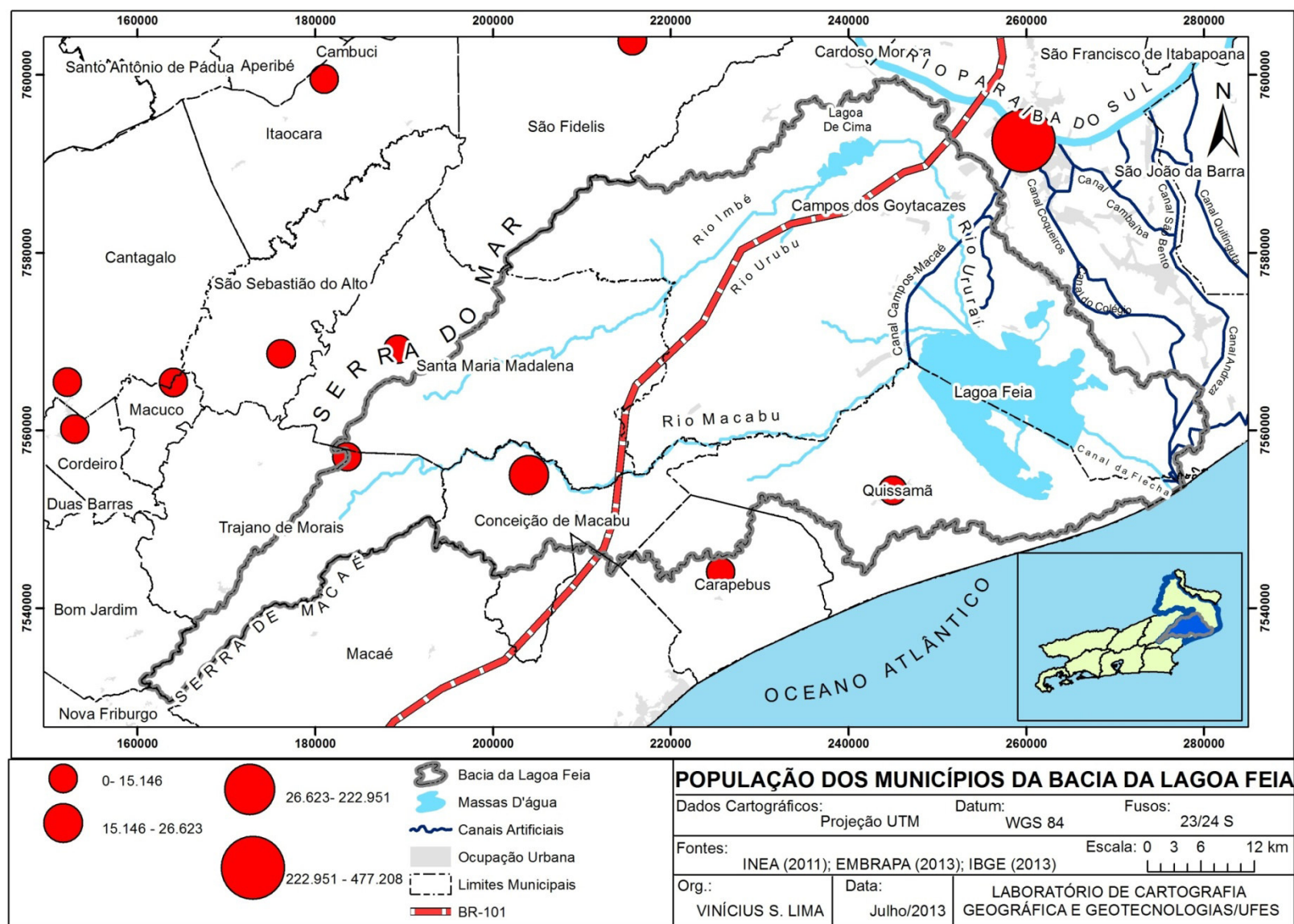


Figura 32: População dos municípios pertencentes à bacia da lagoa Feia. Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando o histórico de uso e cobertura da terra para todo o estado do Rio de Janeiro, o Instituto Estadual do Ambiente – INEA (2011) – disponibilizou Planos de Informações (PIs) diversos, dentre os quais destaca-se o de uso da terra. Para tanto, foi realizada a quantificação por área (km<sup>2</sup>) dos usos estabelecidos por este órgão ambiental de reconhecimento regional. A tabela 10 distribui as classes de usos por área ocupada na bacia.

Tabela 10: Uso e cobertura da terra na bacia da lagoa Feia com suas respectivas áreas.

| Uso e Cobertura da terra     | km <sup>2</sup> | %     |
|------------------------------|-----------------|-------|
| Afloramento Rochoso          | 14              | 0,39  |
| Agricultura (outros)         | 0,05            | 0,001 |
| Agricultura (cana-de-açúcar) | 360             | 10,53 |
| Cordões Arenosos             | 95              | 2,78  |
| Floresta                     | 669             | 19,56 |
| Manguezal                    | 2               | 0,06  |
| Ocupação Urbana              | 8               | 0,22  |
| Pastagem                     | 1.781           | 52,10 |
| Pastagem em Várzea           | 136             | 3,97  |
| Restinga                     | 29              | 0,85  |
| Vegetação Secundária         | 35              | 1,03  |

Fonte: Organizado pelo autor a partir do mapa de Uso e Cobertura da Terra.

A pastagem, enquanto atividade antropizada enquadra-se como a classe de maior ocorrência espacial, com aproximadamente 56% distribuída entre as classes pastagem e pastagem de várzea. A agricultura, na presença da cana-de-açúcar (figura 33), corrobora a ideia de um passado enraizado às atividades agropecuárias, sobretudo a pecuária extensiva e a monocultura da cana-de-açúcar. Na figura 34 é apresentado o mapa de uso e cobertura da terra para toda a bacia hidrográfica da lagoa Feia.



Figura 33: Queima da cana-de-açúcar a margem esquerda do rio Ururáf. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 06/2012.



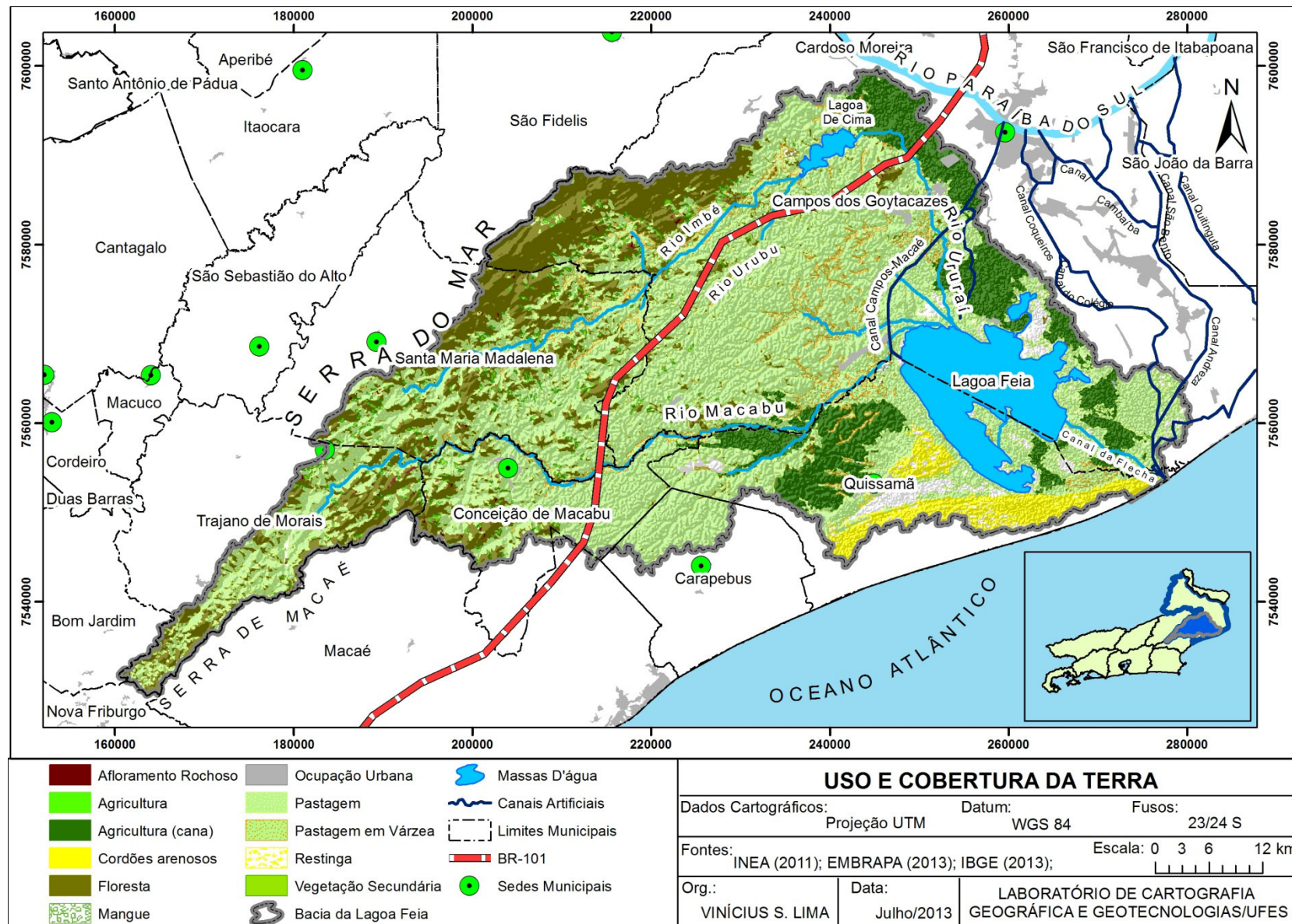


Figura 34: Uso e cobertura da terra na bacia lagoa Feia. Fonte: Elaborado pelo autor.



#### 4. ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA VARIAÇÃO DO ESPELHO D'ÁGUA DA LAGOA FEIA E ADJACÊNCIAS

Neste capítulo a escala de estudo mudará da bacia hidrográfica, para a lagoa Feia propriamente dita, buscando compreender a variação espaço-temporal do seu espelho d'água e a relação com as sociedades que habitam a sua planície de inundação, bem como as decisões políticas que alteraram a morfologia deste corpo lântico.

Para tanto, esta fase do trabalho contemplará distintos períodos, correlacionando a morfologia/morfometria da lagoa às ações humanas ao longo dos anos, iniciando-se com o mais antigo registro cartográfico que se tem da lagoa até chegar aos dias atuais.

As ferramentas geotecnológicas aliadas às investigações em campo possibilitaram uma análise satisfatória dos objetivos propostos sob os pressupostos teóricos do Espaço Total. Entendendo que as decisões políticas alteram a forma de organização territorial, a noção de Espaço Total, que compreende o arranjo e perfil de uma área qualquer sobre um espaço natural, norteará as discussões a serem realizadas. Neste sentido, a adoção dos mapas aqui trabalhados dar-se-á como marcos da variação do espelho d'água da lagoa em questão.

#### **4.1 Processos Naturais e Sociais**

Como exposto nos capítulos anteriores, a formação da lagoa Feia se deu no sexto estágio evolutivo da planície costeira do rio Paraíba do Sul, estando associada à parte final da última transgressão marinha, como proposto por Martin *et. al.* (1993). Foi visto também que distintos elementos naturais contribuíram, no sentido do processo, para a variação espaço-temporal do espelho d'água da lagoa Feia, a exemplo da geologia, geomorfologia e das características climáticas.

Apesar do futuro de toda lagoa ser a colmatção, posto ser um ambiente propício aos processos sedimentológicos, foi o elemento social, aquele que mais alterou o espelho d'água da lagoa Feia. As intervenções antropogênicas que vieram a modificar a extensão e a forma da lagoa nem sempre foram realizadas diretamente na massa d'água em questão, alterações em suas áreas adjacentes também a impactaram.

Para Soffiati Netto (2013) as áreas que margeiam a lagoa Feia historicamente foram e continuam a ser *locus* da ocorrência de conflitos seja pelo uso da água ou pelo uso da terra. Os conflitos envolvem instâncias governamentais, fazendeiros, pescadores e ambientalistas da região.

Segundo Dias Neto (2010) a vila de Ponta Grossa dos Fidalgos se apresenta enquanto principal povoamento às margens da lagoa Feia e lá vivem secularmente instalados uma tradicional comunidade de pescadores. Lima (2012) identificou que dentre os atores sociais envolvidos no conflito pela água e pela terra os mais prejudicados são os pescadores.

Carneiro (2004) considera os conflitos pelo uso da água como inerentes às diferentes formas de disputa pela apropriação de recursos territorializados. Nessa perspectiva, os conflitos pelo uso da água não decorrem apenas da luta pelo recurso objetivamente escasso, posto que esta escassez é ela mesma socialmente referida às condições jurídico-políticas específicas de regulação e às formas culturais subjacentes aos diferentes modos de apropriação da água.

Assume-se aqui que as ações civis e/ou jurídicas, em formas de intervenções no Espaço Total da lagoa Feia e em suas áreas adjacentes alteraram marcadamente a forma e a expressão espacial da massa d'água em questão, bem como a dinâmica de suas águas superficiais.

#### **4.2 Lagoa Feia no século XIX**

Já foi exposto em capítulos anteriores como se deu a formação geológica e geomorfológica da lagoa Feia. Contudo, serão abordadas detalhadamente as principais intervenções antropogênicas no seu Espaço Total. Para isso, utilizar-se-á de registros cartográficos históricos, ortofotomosaicos, imagens de satélite e radar.

Sobre esse aspecto, Ab'Sáber (1993) chama a atenção que

uma fotografia aérea mostra a organização das paisagens rurais dos agrossistemas que se projetam sobre um espaço, mas não mostram nem os homens nem os habitantes de uma casa ou de um núcleo qualquer que lá existam. E, sobretudo, não mostram as infra-estruturas que existem em termos de apoio para a vida agrária, e nem mostra quais as supra estruturas que dominam o conjunto daquele espaço. Então nós temos que saber que a técnica nos dá algumas coisas, mas nós temos que completar com conhecimento "in situ" e "ex situ", das outras realidades.

Para Soffiati Netto (2005), um antigo registro cartográfico da lagoa Feia (figura 35) trata-se da “Carta Corográfica e Administrativa da Província do Rio de Janeiro e do Município Neutro”, elaborada pelo Visconde J. de Villiers de L'Ile Adam e publicada

em 1846, na qual a lagoa é constituída por um corpo central mais ou menos circular e por um corpo alongado paralelo à costa.



Figura 35: Carta Corográfica e Administrativa da Província do Rio de Janeiro e do Município Neutro. A: trecho do rio Ururaí ainda não retificado; B: trecho do rio Macabu ainda não retificado; C: rede natural dos rios da Onça, Novo, do Ingá, do Barro Vermelho e do Furado que ligavam a lagoa Feia ao extinto rio Iguaçu e este ao oceano Atlântico; D: Ponta Grossa dos Fidalgos. Fonte: Soffiati Netto (2005).

O corpo mais ou menos circular é o que sobrou da lagoa Feia. Nesta publicação a Baixada dos Goitacás é apresentada com sua rede natural de drenagem, com exceção do canal Campos-Macaé. Note-se que a lagoa Feia possuía direta e indiretamente diversos meios de escoamento das suas águas para o mar.

Analisando a Carta Corográfica e Administrativa da Província do Rio de Janeiro e do Município Neutro pode-se notar que no trecho **A**: o rio Ururaí ainda não havia sido retificado; no trecho **B**: o rio Macabu também não havia sido retificado; no trecho **C**: encontra-se a rede natural dos rios da Onça, Novo, do Ingá, do Barro Vermelho e do Furado que ligavam a lagoa Feia ao extinto rio Iguaçu e este ao oceano Atlântico e; no trecho **D**: está a vila de Ponta Grossa dos Fidalgos. É possível notar também a presença

de outras lagoas, que vieram a secar após uma série de intervenções humanas. Observa-se que os rios eram abastecidos por essas lagoas, formando uma complexa malha hídrica.

Utilizando-se das modernas ferramentas de geotecnologias, foi realizado o processo de georreferenciamento por Pontos de Controle Terrestres e posterior edição vetorial com o fim de extrair o espelho d'água da lagoa Feia e realizar cálculos de área e perímetro. Concluiu-se, portanto que em **1846**, mediante ao baixo grau de intervenções antropogênicas, a lagoa Feia possuía **336 km<sup>2</sup>** de área e **151 km** de perímetro.

Ressalta-se que não é sabido em qual período do ano esta massa d'água foi cartografada, podendo ser do período de cheia (predominantemente no verão) ou de vazante (característica do inverno na região). No entanto, dado o comportamento conhecido da dinâmica das águas de superfície na lagoa Feia e dos demais corpos hídricos supõe-se que o mapeamento tenha sido realizado no período de vazante.

#### **4.3 Intervenções na Lagoa Feia Durante o DNOS**

Outro importante registro cartográfico do espelho d'água da lagoa Feia trata-se do mapa intitulado “O Saneamento da Baixada Fluminense”, publicado pela Diretoria de Saneamento da Baixada Fluminense – DSBF - (figura 36) do extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento, confeccionado pelo engenheiro Saturnino de Brito e publicado em 1939 pelo engenheiro Hildebrando de Araújo Góes.

Nesta publicação pode-se notar que o trecho **A:** corresponde ao tracejado a ser retificado no rio Ururaí; o trecho **B:** aponta o rio Macabu no contato com a lagoa Feia; o trecho **C:** mostra o braço perdido da lagoa Feia; o trecho **D:** apresenta o tracejado dos canais a serem alterados e direcionados a um canal principal (hoje Canal da Flecha) e; o trecho **E:** corresponde a vila de Ponta Grossa dos Fidalgos.

---

<sup>6</sup> Os valores destacados em **negrito** foram obtidos com a técnica de georreferenciamento e posterior edição vetorial. Ressalta-se que são valores aproximados, dado a diferenciação das fontes e escalas de mapeamento originais.



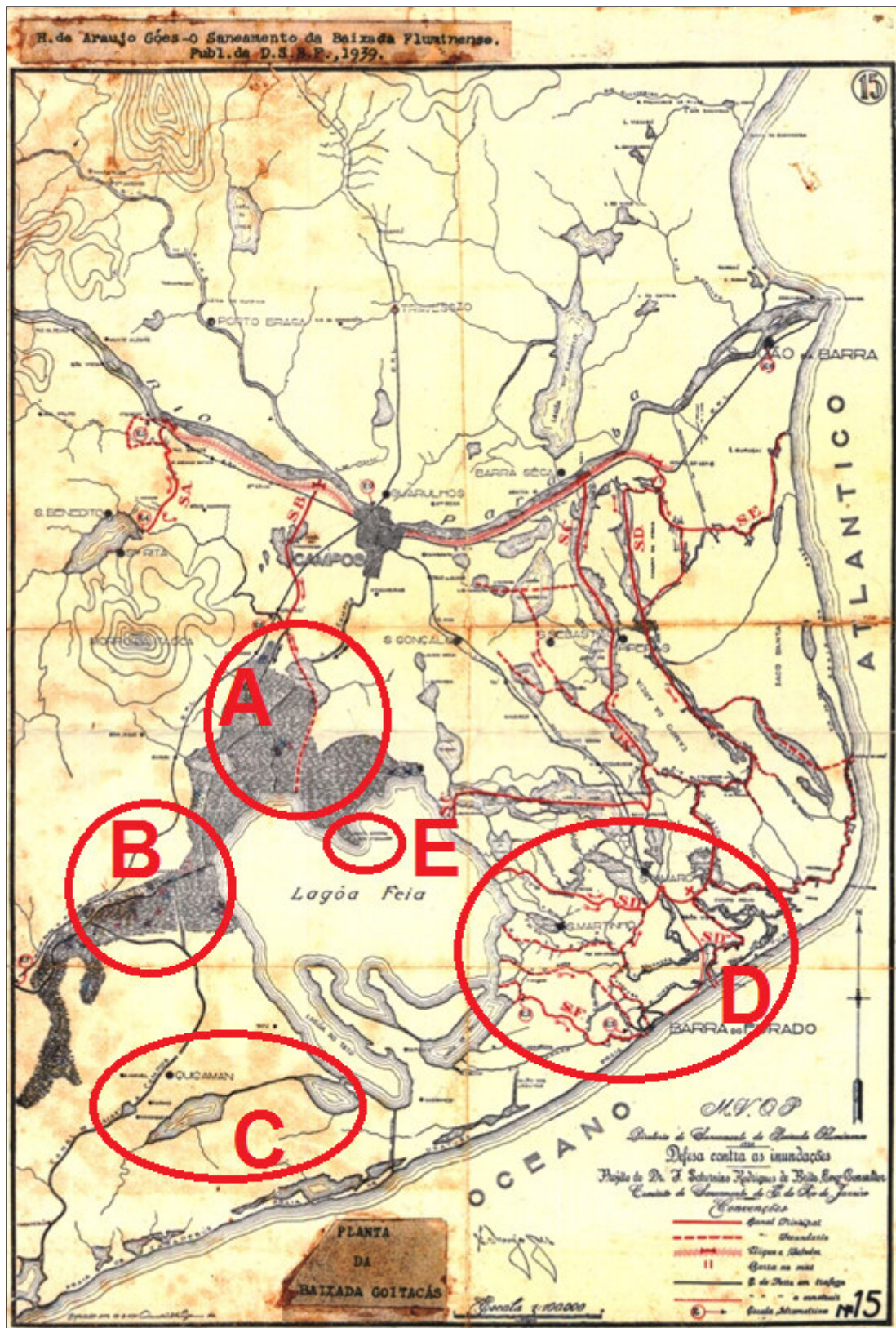


Figura 36: O Saneamento da Baixada Fluminense. A: tracejado do trecho a ser retificado no rio Uruguá; B: rio Macabu no contato com a lagoa Feia; C: braço perdido da lagoa Feia; D: tracejado dos canais a serem alterados e direcionados a um canal principal (hoje Canal da Flecha); E: Ponta Grossa dos Fidalgos. Fonte: Acervo de Soffiati Netto.



Nota-se uma perda considerável do espelho d'água da grande lagoa. Tem-se a partir desta planta o início de uma nova configuração da rede de drenagem, com a presença de uma série de canais artificiais (figura 37), além do já construído canal Campos-Macaé. Os valores de área e perímetro da lagoa Feia no mapa elaborado pelo DNOS de **1939** são, respectivamente, **290 km<sup>2</sup>** e **123 km**.



Figura 37: Placa do DNOS sobre o canal Furadinho, proximidades do canal da Flecha. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 07/2013.

O projeto do DNOS se pautava na “ideologia progressista” de superação do atraso em que se encontrava a região, ou seja, sua revitalização. O objetivo das Comissões de saneamento estava ligado ao aproveitamento das áreas que seriam saneadas, para uso de atividades econômicas, como a agricultura, transporte de mercadorias e também, como serviço de higiene pública.

O DNOS, cujo interesse era recuperar áreas para os grandes proprietários de terras, foi responsável pela intensa modificação da rede de drenagem da Baixada. Grupos de especuladores imobiliários enriqueceram vendendo suas propriedades por altos valores em locais bastante vulneráveis a inundações (BV/UERJ, 2013).

De acordo com o artigo 2º do Decreto-Lei N. 8.847 - De 24 De Janeiro de 1946, o DNOS teria por finalidade promover, orientar, superintender, estudar, projetar, executar, contratar, fiscalizar e instruir todos os empreendimentos ou assuntos relativos à construção, melhoramento, conservação, modificação e exploração de obras de saneamento e defesa contra inundações.

Segundo a Lei N.º 819, de 19 de setembro de 1949, que instituiu o regime de cooperação para a execução de obras de saneamento, ao DNOS era atribuído: executar obras de drenagem, irrigação e defesa contra enchentes em cooperação com governos estaduais, governos municipais, do Distrito Federal e de Território e pessoas naturais ou pessoas jurídicas de direito privado. Na figura 38 é apresentado o croqui reto do canal da Flecha elaborado para dragagem deste e na figura 39 ilustra-se o canal com imagem disponível gratuitamente na Internet.

Para Valpassos e Dias Neto (2006, p. 103),

[...] o maior empreendimento realizado pelo DNOS na Lagoa Feia foi a construção do Canal das Flechas. Iniciada em 1942, a obra teve como objetivo facilitar o escoamento das águas da bacia hidrográfica da Lagoa para o oceano. Para isso, foi aberto um canal artificial, com 13 km de extensão por 120 m de largura, que substituiu o sistema natural de escoamento realizado pelos rios da Onça, Novo, do Ingá, do Barro Vermelho e do Furado, que se uniam no Rio Iguaçu.

Dado a missão do DNOS de sanar a problemática das inundações e erradicar os vetores epidêmicos, a rede de drenagem natural foi bastante alterada com as intervenções sobre os ambientes aquáticos, a exemplo da ampliação das fazendas com aterramento da lagoa.

Segundo a SEMADS (2002, p. 105) o caso da invasão dos proprietários fundiários na lagoa Feia se deu com a complacência do Departamento Nacional de Obras e Saneamento, como bem explicitam no relatório da empresa de engenharia Galiolli:

Se algum proprietário de terras quiser utilizar também áreas sujeitas, temporariamente, à submersão, poderá fazê-lo, desde que construa dentro da lagoa, em frente à sua propriedade (e parcialmente pelos dois lados), um dique de pequena altura em cota conveniente. Noutros termos, originar-se-á, assim, um “polder”, que obviamente deverá ser mantido seco a expensas do proprietário interessado.

É importante notar que mesmo com a perda de **46 km<sup>2</sup>** em seu espelho d'água do século XIX para a primeira metade do século XX, a lagoa Feia ainda mantinha morfologia circular e ligação com uma rede de drenagem pouco alterada, o que só veio a mudar no período seguinte, com a construção de **69 km** de diques a nordeste da lagoa Feia, dado a “carta branca” do DNOS para fazendeiros.

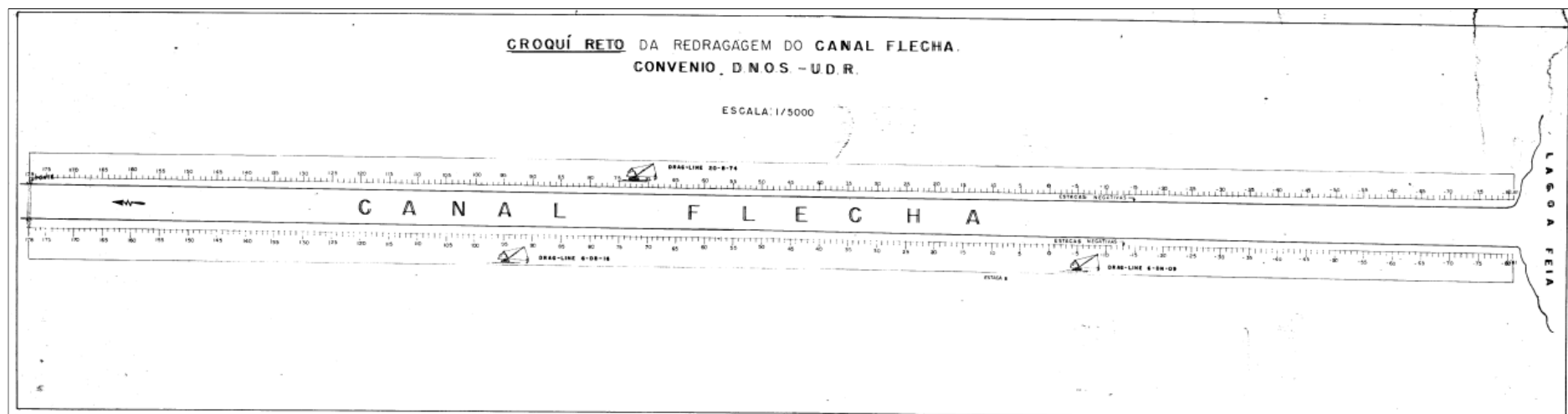


Figura 38: Croqui reto da redragagem de parte do canal da Flecha encomendado pelo DNOS. Fonte: Acervo de Soffiati Netto.



Figura 39: Imagem do canal da Flecha. Fonte: Google.





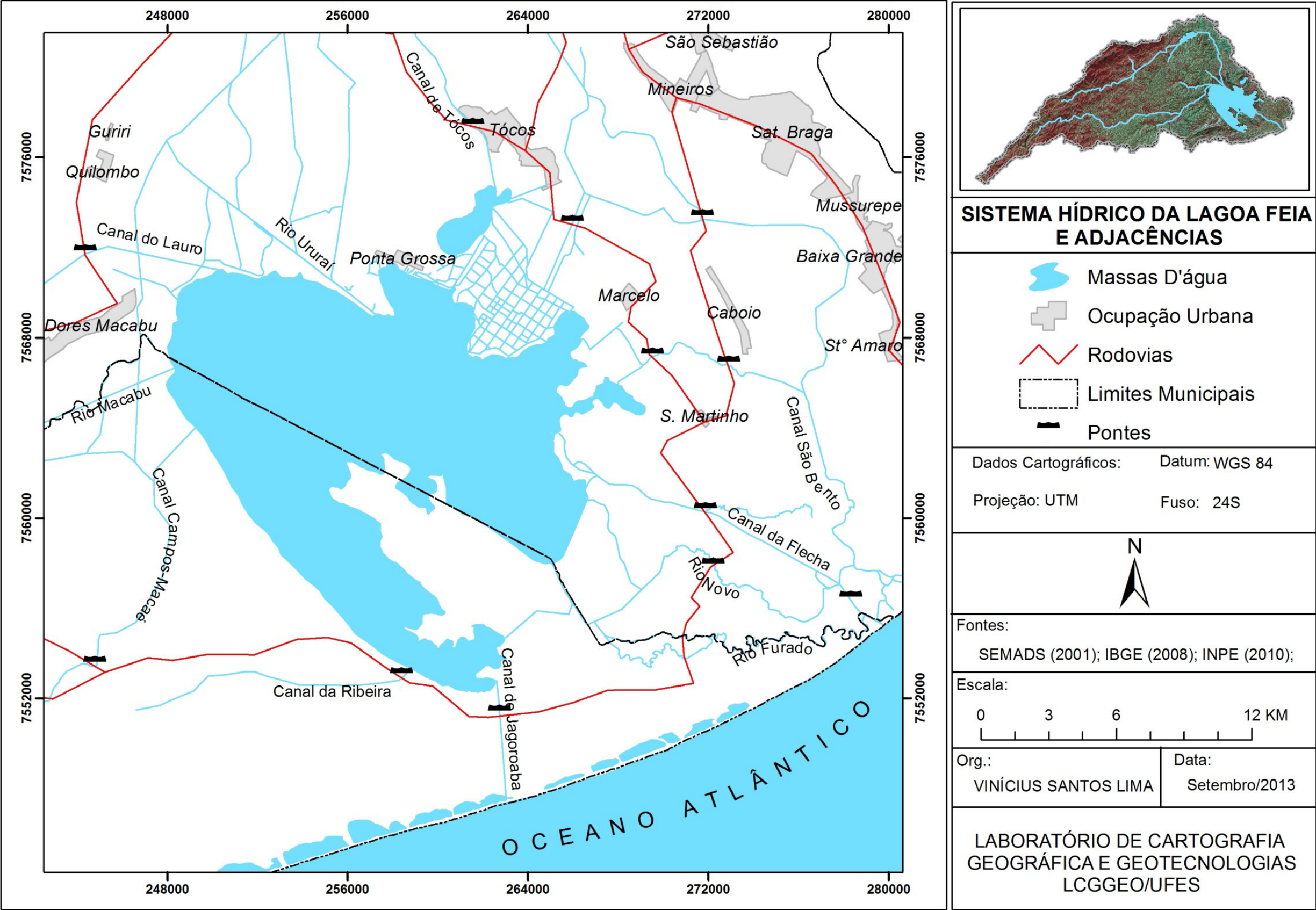


Figura 41: Sistema Hídrico da lagoa Feia e adjacências. Fonte: Elaborado pelo autor.

Por se tratar de uma planície, com cotas altimétricas que variam de 0 a 6 metros, como a coletada na Vila de Ponta Grossa dos Fidalgos, torna-se grande a ocorrência dos processos de inundações (figura 42), o que gera medidas que alteram a forma e tamanho da lagoa, como a tomada nos dias 21 e 22 de dezembro de 2008.



Figura 42: Imagem aérea da Vila de Pescadores de Ponta Grossa dos Fidalgos no período de cheia com o rio Ururaí ao fundo. Fonte: Ramalho (2005).

Trata-se da primeira implosão de diques na área de estudo (figura 43) com o fim de amenizar a ação das águas em localidades como a supracitada e outras, a exemplo de Guriri, Tócos, São Martinho, Marcelo e Quilombo, além do Bairro de Ururaí, que fica às margens do rio de mesmo nome. De acordo com o Centro de Informações e Dados de Campos – CIDAC (2013) – essas localidades somam o total de 8.430 imóveis e 17.088 habitantes, como se vê na Tabela 11, sendo Ponta Grossa dos Fidalgos com 1.776 habitantes (figura 44) e o Bairro de Ururaí com 7.173 habitantes as localidades mais impactadas pelas inundações.

Tabela 11: População impactada com as inundações da lagoa Feia e adjacências.

| Localidade   | Imóveis      | Habitantes    |
|--------------|--------------|---------------|
| Ponta Grossa | 1.009        | 1.776         |
| Ururaí       | 2.920        | 7.173         |
| Guriri       | 86           | 126           |
| Marcelo      | 321          | 306           |
| Quilombo     | 502          | 990           |
| S. Martinho  | 801          | 1.332         |
| Tócos        | 2.791        | 5.385         |
| <b>TOTAL</b> | <b>8.430</b> | <b>17.088</b> |

Fonte: Organizado pelo autor a partir de CIDAC (2013).



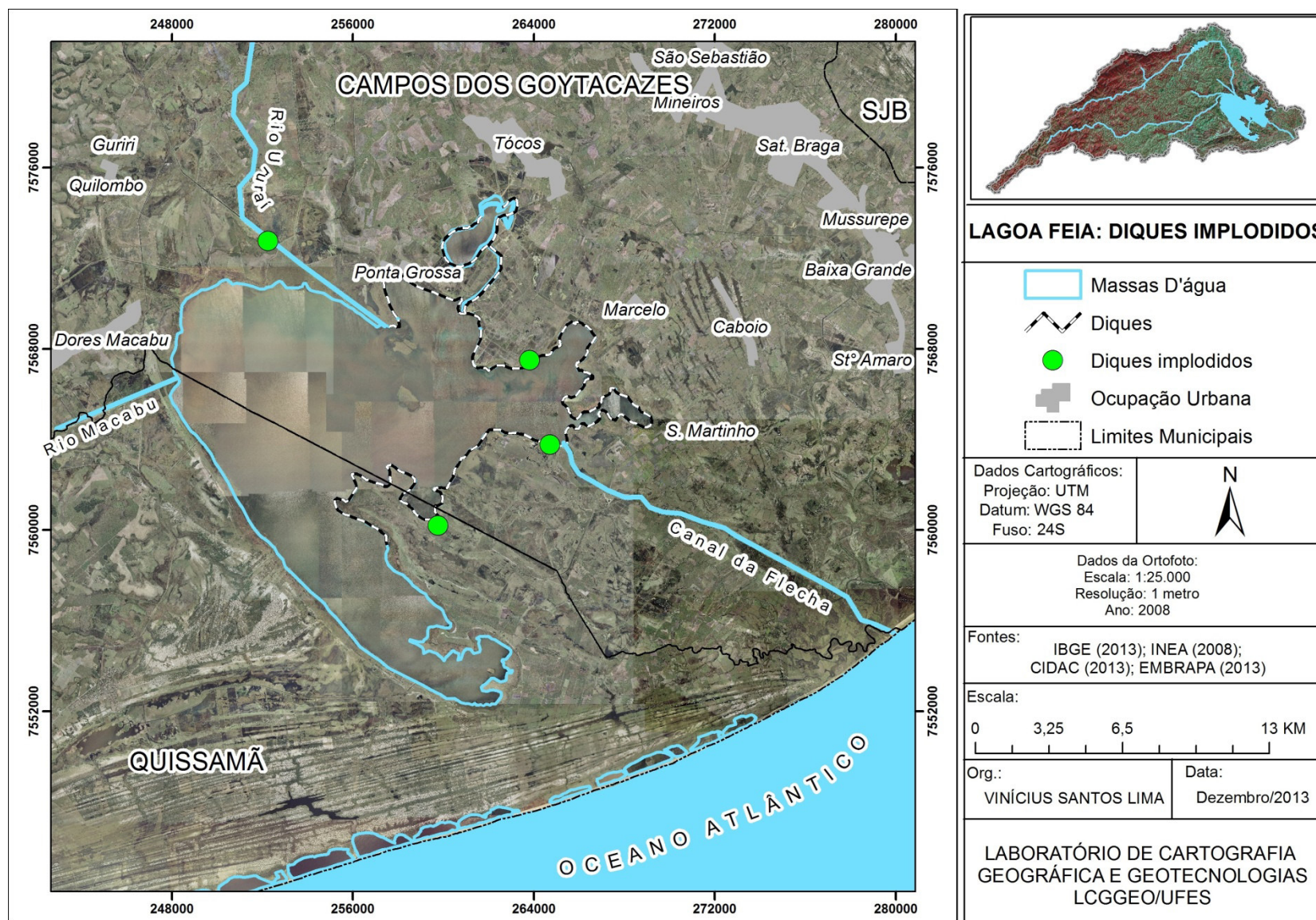


Figura 43: Localização dos diques implodidos na lagoa Feia. Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 44: Diques que margeiam a vila de Ponta Grossa dos Fidalgos. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 01/2013.

Por entender que as massas d'água possuem limites que não são tão precisos quanto a sua área de ocorrência espacial, foi adotado como critério o corpo de maior extensão, representado pela lagoa Feia, no entanto a área inundada, além da grande lagoa Feia, possui contribuição dos rios Ururaí (figura 45) e Macabú, além dos brejos e canais artificiais que perpassam a área.



Figura 45: Foz do rio Ururaí na lagoa Feia. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 01/2012.

Foi realizada a composição das imagens LANDSAT-5/TM (figuras 46 e 47) no período correspondente a inundação que atingiu a lagoa Feia e adjacências no verão de 2008/2009 e posterior extração de sua área e perímetro inundado.



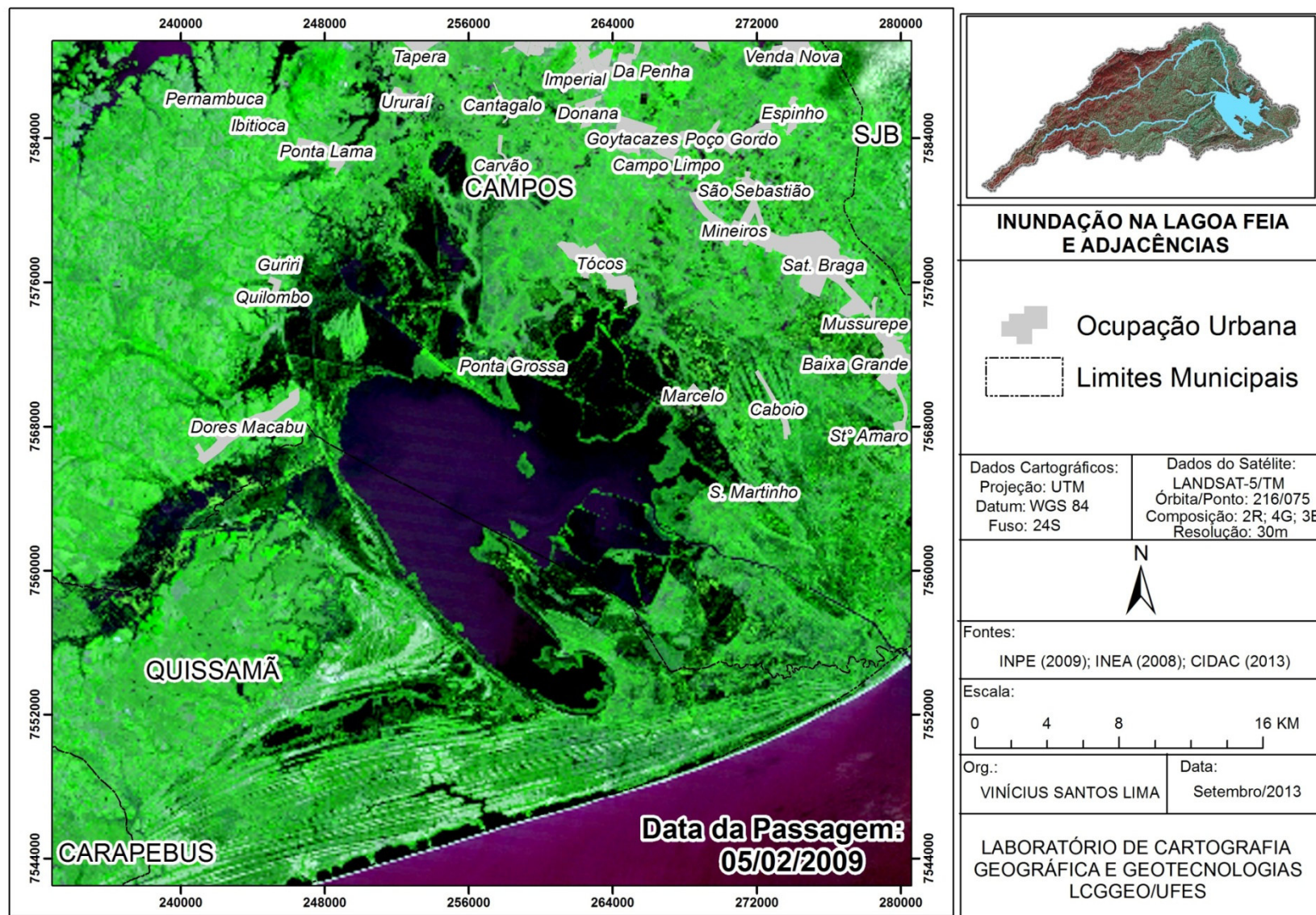


Figura 46: Composição da imagem LANDSAT-5/TM da área inundada da lagoa Feia e adjacências. Fonte: Elaborado pelo autor.



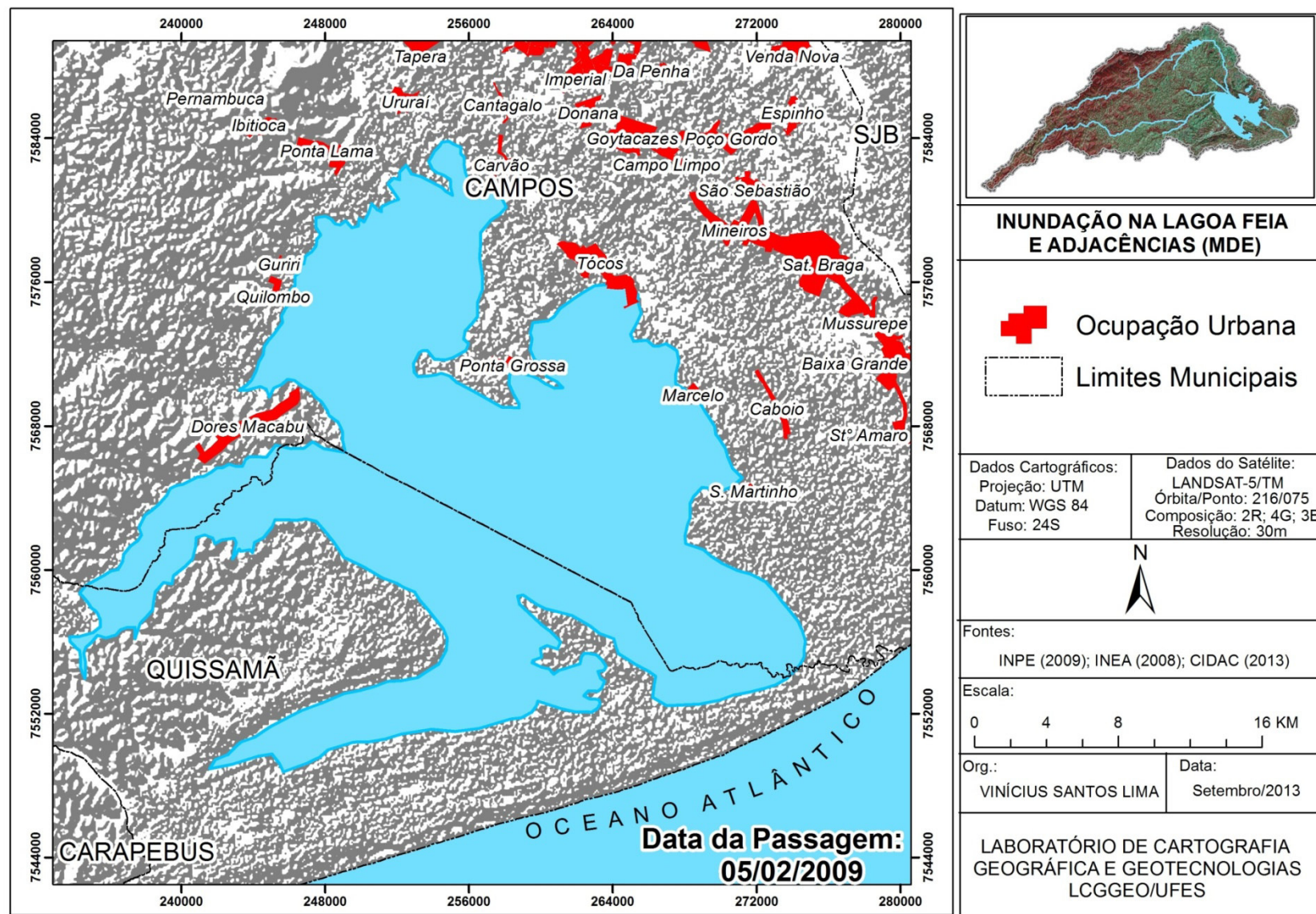


Figura 47: Modelo Sombreado com a área inundada pela lagoa Feia. Fonte: Elaborado pelo autor.



As figuras 48 e 49 ilustram como ficaram lugares como a Vila de Pescadores de Ponta Grossa dos Fidalgos e o Bairro de Ururaí naquele evento.



Figura 48: Inundação na vila de Ponta Grossa dos Fidalgos em dezembro de 2008. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 02/2009.



Figura 49: Inundação no Bairro de Ururaí em dezembro de 2008. Fonte: Blog do Roberto Moraes.

Neste episódio a lagoa Feia chegou à área de **588 km<sup>2</sup>** e perímetro de **243 km** inundados. A lagoa e sua planície de inundação, portanto, em período de cheia pode chegar a até 408 km<sup>2</sup> de área inundada, considerando as áreas de várzea também dos rios contribuintes e as áreas brejosas.

Como ação por parte dos gestores do território para a contenção das inundações na planície holocênica da lagoa Feia, foi realizada a implosão de quatro diques ordenada pelo Judiciário Federal, sendo três deles na lagoa Feia e um no rio Ururaí, o que veio a alterar a morfologia lacustre mais uma vez, todavia, com um ganho em seu espelho e não a histórica perda de sua área de superfície.

Em trabalho de campo realizado no dia 22 de janeiro de 2012 foi possível identificar *in loco* os pontos onde foram implodidos os 4 diques (figura 50).



Figura 50: Dique implodido na lagoa Feia com o tracejado amarelo marcando a extensão da boca. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 01/2012.

Não é sabido ainda quanto o ganho no espelho d'água da lagoa após a implosão desses diques gerou de renda para os pescadores, porém nas campanhas em campo foi possível observar esses trabalhadores pescando em locais que antes eram fazendas destinadas a



outros usos. Foram coletados pontos em aparelho receptor de GPS e feitas medições de altura e largura do dique (figura 51) assim como da extensão da boca, com o fim de monitoramento futuro. Os valores estão expressos na tabela 11.



Figura 51: Medição do dique implodido na lagoa Feia. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 01/2012.

Tabela 12: Local, medidas e material dos diques implodidos.

| Local               | Largura do dique | Extensão da boca | Altura do dique | Coord. UTM        |
|---------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| Rio Ururaí          | 12,40m           | 27,80m           | 1,42m           | 252378<br>7572679 |
| Ilha Coroa de Ferro | 10,16            | 29,42m           | 1,36m           | 259845<br>7560781 |
| Ilha dos Fernandes  | 5,50m            | 28,44m           | 0,94m           | 262836<br>7564285 |
| Ilha dos Carões     | 8,66m            | 25,30m           | 2,06m           | 263104<br>7567188 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 52 é apresentada a sequência de imagens do momento da implosão no rio Ururaí, localidade chamada pelos pescadores de Mandinga, proximidades da lagoa Feia.

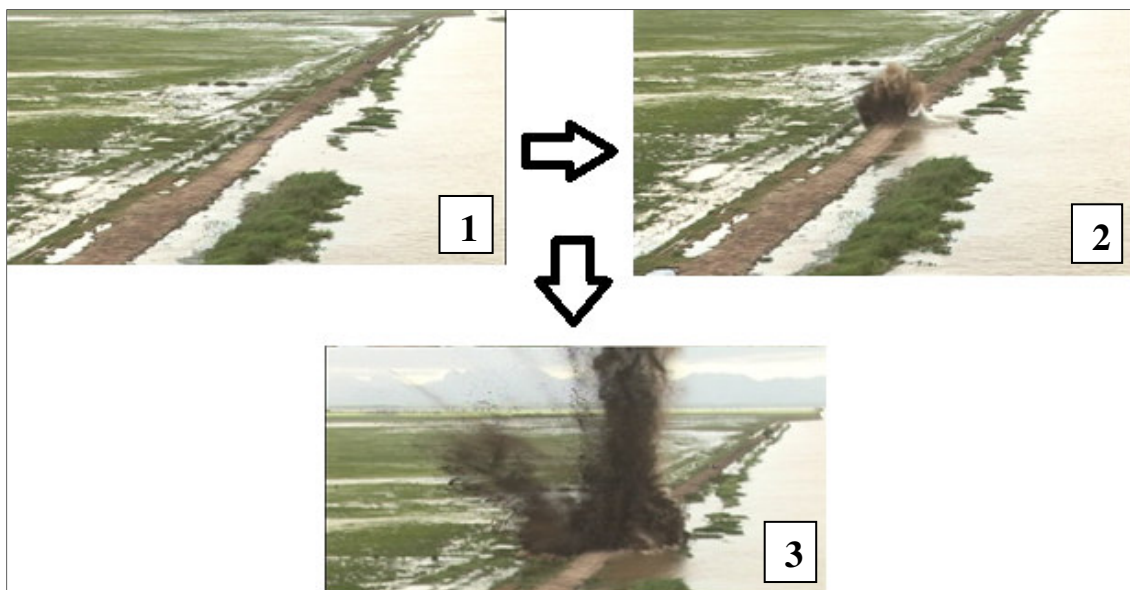


Figura 52: Sequência de imagens do momento da implosão do dique no rio Ururaí. Fonte: TV Record.

Os processos de inundações foram uma forçante para que, mais uma vez, a lagoa sofresse alteração em sua paisagem, havendo ganho em sua área de superfície. Se antes os fazendeiros construíram para dentro da lagoa com a complacência do extinto DNOS, agora as decisões políticas permitiram, a certo grau, a reconstituição ambiental com **28 km<sup>2</sup>** de área acrescidos a lagoa. Assim, a lagoa encontra-se nos dias atuais com **200 km<sup>2</sup>** e **110 km** de superfície líquida.

A área de pesca foi ampliada se comparada à área que possuía até 2008. De acordo com relatos de pescadores estas áreas possuem rica piscosidade devido à abundância de matéria orgânica, sobretudo as gramíneas que antes eram responsáveis pela cobertura vegetal das fazendas para alimentar a criação de gado para corte (figura 53).

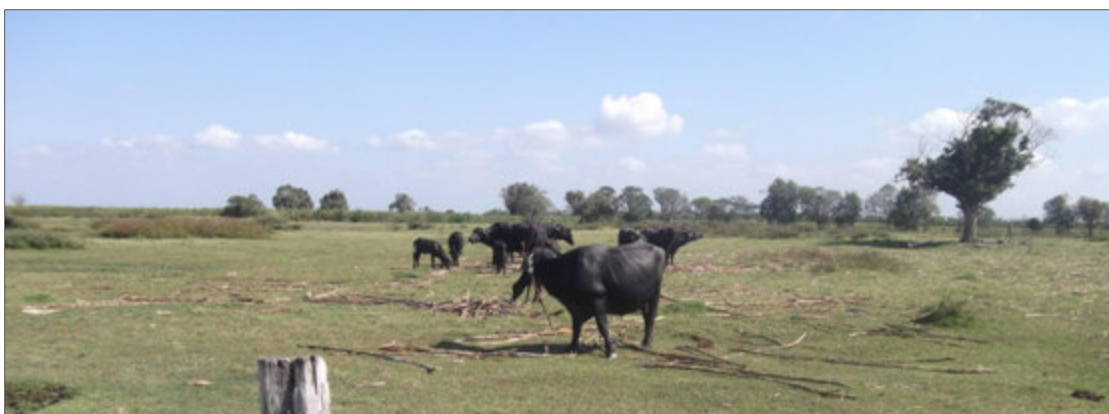


Figura 53: Criação de gado para corte nas adjacências da lagoa Feia. Fonte: Vinícius S. Lima. Data: 07/2013.

Na figura 54 é apresentada a atual morfologia da lagoa Feia, resultado das históricas intervenções humanas nesta entidade. Ressalta-se que mesmo com tamanho grau de alteração no espelho d'água da lagoa Feia, ela ainda mantém-se como uma das mais expressivas lagoas do país.

Isso dar-se-á devido a sua enorme expressão espacial desde a sua morfogênese. No entanto, não é sabido até onde esta massa d'água irá suportar as intervenções humanas que lhe são impostas e que aceleram o processo natural de colmatção, como a canalização dos rios Macabu e Ururaí nas proximidades da lagoa, da construção dos canais artificiais que continuam a ser abertos por parte dos fazendeiros e dos diques irregulares que margeiam a sua superfície líquida.

Os resultados apresentados indicam que a morfologia e a morfometria da lagoa Feia possuem estreita relação com as organizações humanas e seus tempos singulares. O arranjo natural, ou seja, como as entidades estão dispostas no Espaço Total da lagoa Feia e adjacências estão ligadas as ações e omissões Judiciárias, Executivas e/ou Cíveis.

A tabela 13 reúne a síntese histórica da variação morfométrica do espelho d'água da lagoa Feia, desde os primeiros registros cartográficos até aos dias atuais, corroborando uma geografia de alterações na massa d'água.

Tabela 13: Espelho d'água da lagoa Feia na história.

| Lagoa Feia (ano) | Área (km <sup>2</sup> ) | Perímetro (km) |
|------------------|-------------------------|----------------|
| 1846             | 336                     | 151            |
| 1939             | 290                     | 123            |
| 2006             | 172                     | 103            |
| 2010 (atual)     | 200                     | 110            |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Buscando simplificar a compreensão da variação da morfologia espaço-temporal da lagoa Feia e dos processos atuantes, ora naturais, ora antropogênicos, foi confeccionado um mapa síntese que reflete as principais formas da lagoa, como se vê na figura 55.

Note-se que se comparado o primeiro espelho d'água da lagoa, com registro cartográfico datado de 1846, ao mapa das áreas inundadas elaborado com base em imagem datada de fevereiro de 2009, podemos perceber alguma similaridade, indicando que as áreas inundáveis da lagoa Feia são, antes, áreas que pertenceram à própria lagoa. A Vila de Pescadores de Ponta Grossa dos Fidalgos, portanto, está sujeita a recorrentes inundações, mesmo que tenham construído diques por toda a sua extensão.



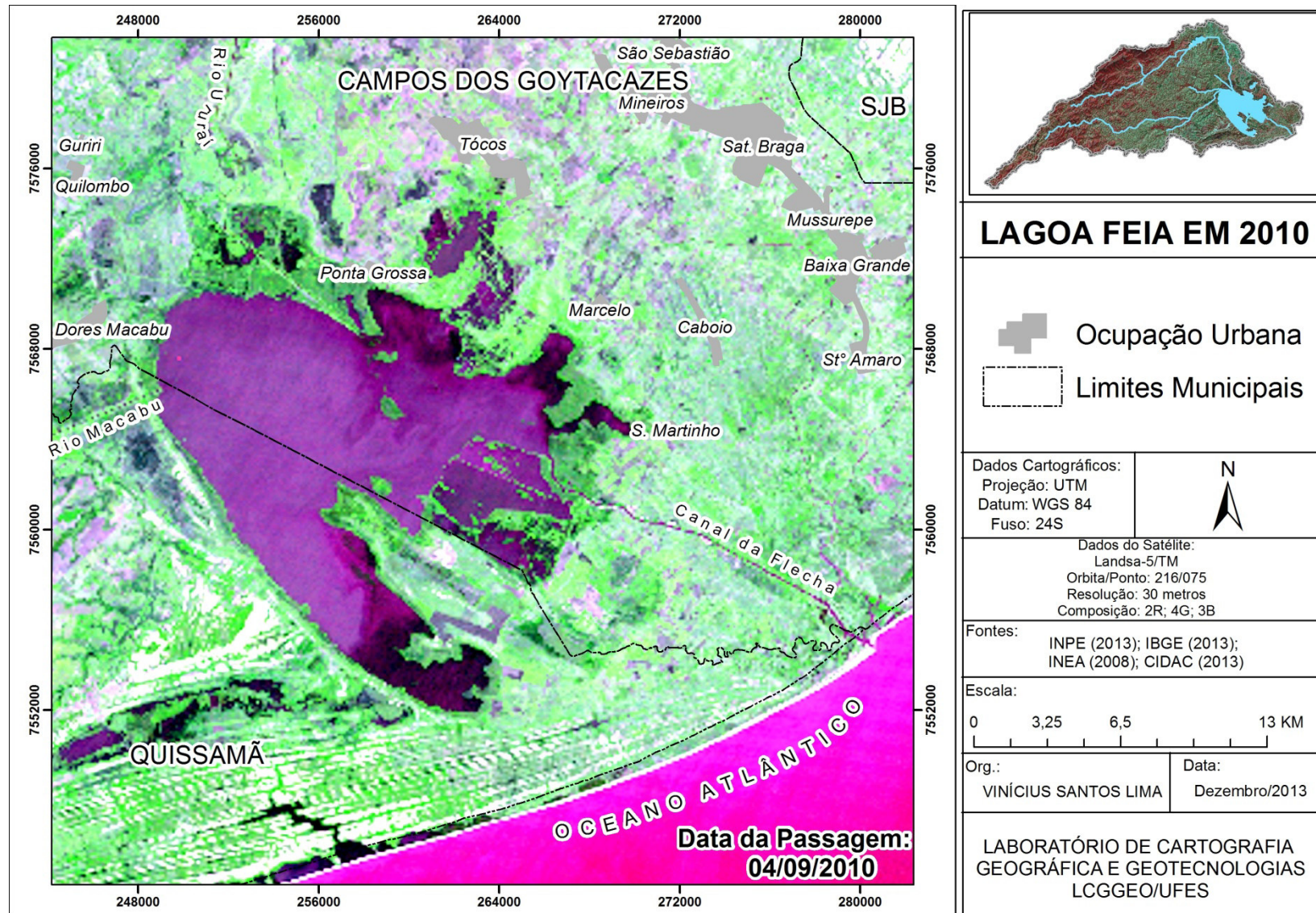


Figura 54: Lagoa Feia em 2010. Fonte: Elaborado pelo autor.



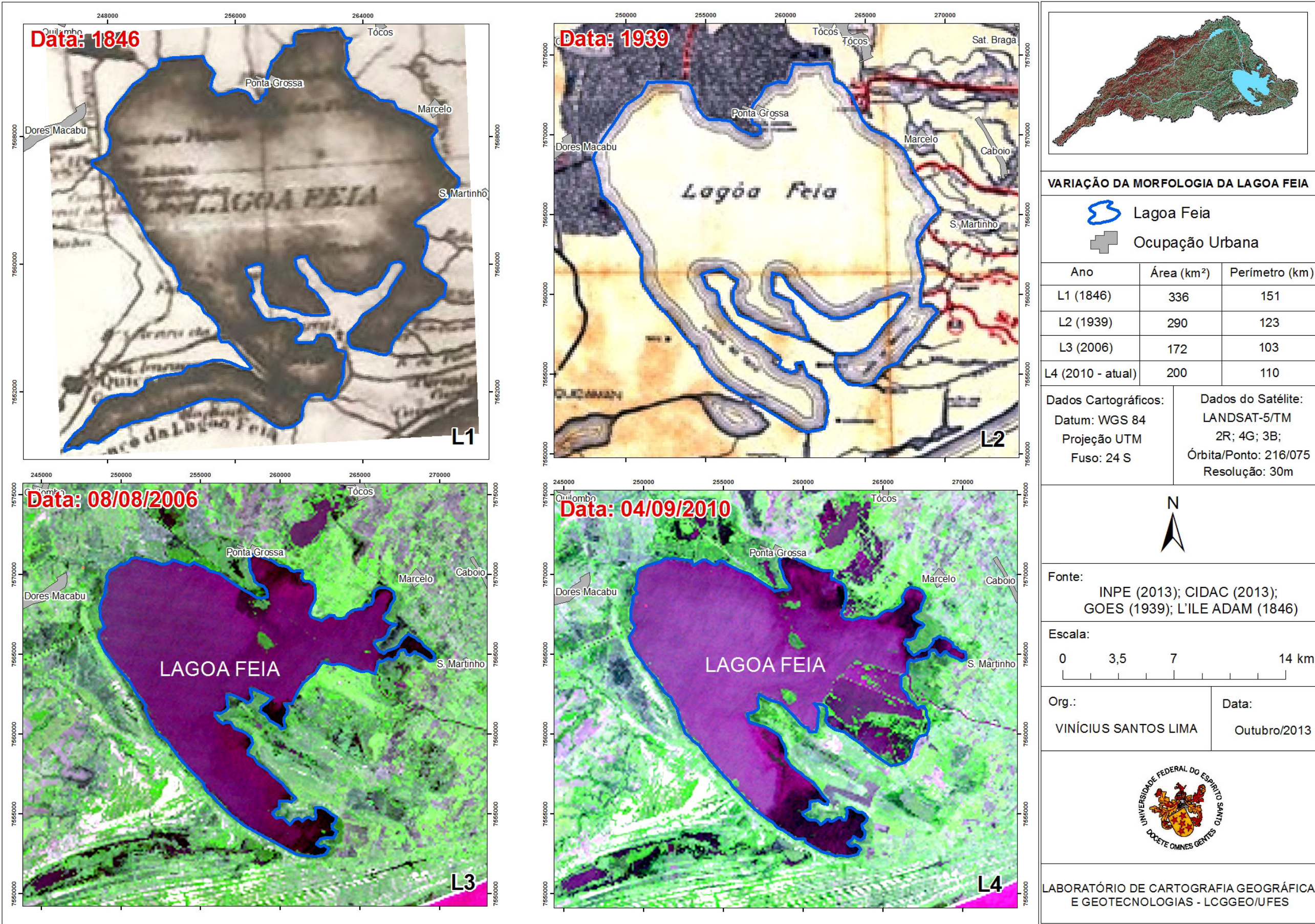


Figura 55: Variação da morfologia da lagoa na história. Fonte: Elaborado pelo autor.



Como exposto no capítulo referente aos **Métodos e Técnicas** desta pesquisa, o satélite LANDSAT-5/TM encerrou as suas atividades no ano de 2011, havendo, portanto uma lacuna na cobertura de imagens gratuitamente disponibilizadas. Essa lacuna veio a ser preenchida no ano de 2013 com o lançamento e início das atividades do satélite LANDSAT-8/OLI.

No entanto, devido ao seu recente funcionamento não dispomos de muitas imagens limpas de cobertura de nuvens para área de estudo, sendo possível resgatar apenas uma junto ao United States Geological Survey (USGS).

Foi realizado o processo de georreferenciamento e posterior composição da imagem na cor natural e edição vetorial com o fim de se extrair os valores de área e perímetro e compará-los ao do último registro, relativo a 2010.

Chegou-se a conclusão de que desde então não houve mudança no espelho d'água da lagoa Feia, permanecendo com os seus **200 km<sup>2</sup>** de área e **110 km** de perímetro (figura 56).



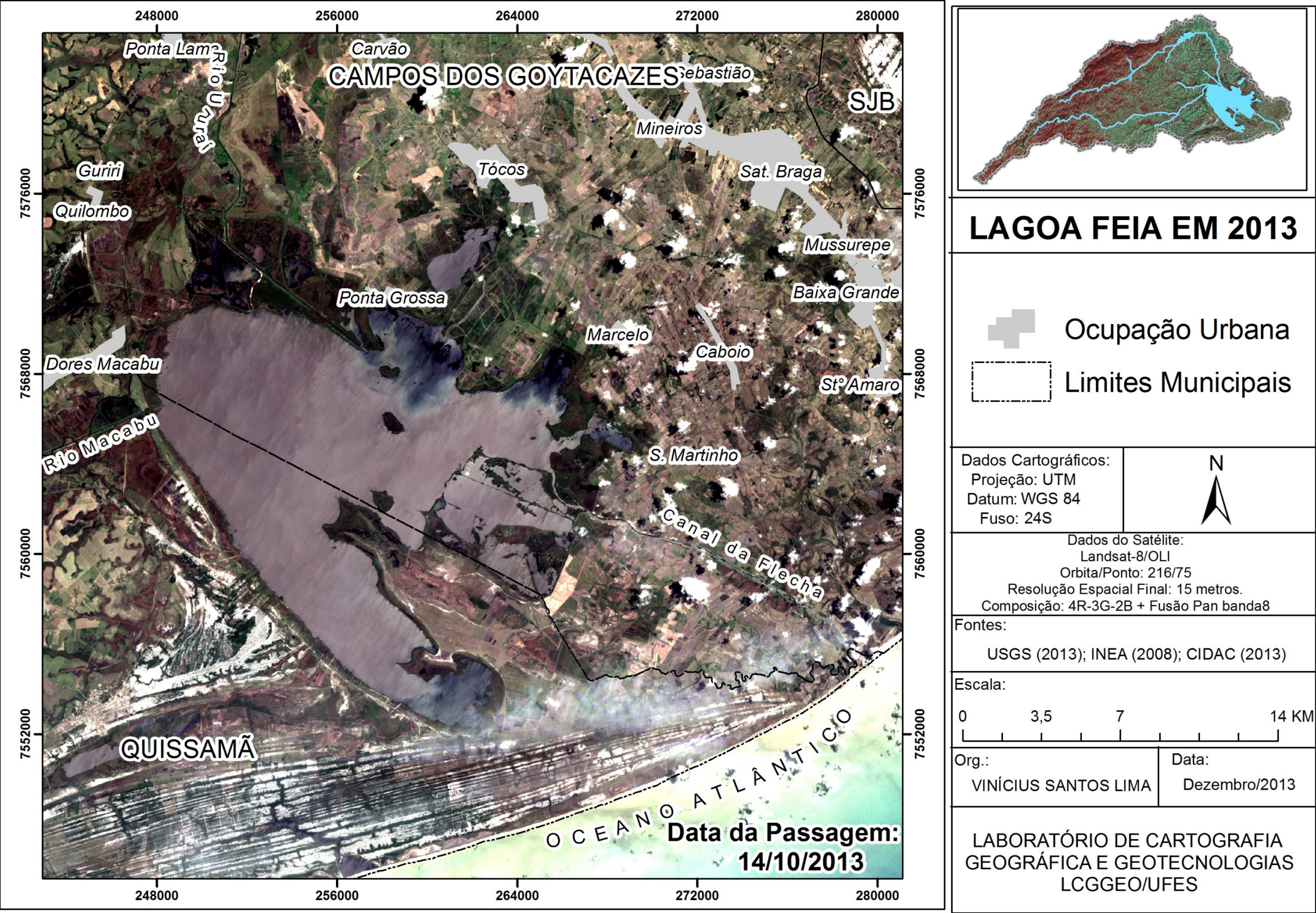


Figura 56: Lagoa Feia em 2013. Fonte: Elaborado pelo autor.



## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

A lagoa Feia já foi o corpo lântico de maior superfície líquida do estado do Rio de Janeiro. Hoje ela conta com apenas 200 km<sup>2</sup>, o que a enquadra como a **lagoa de água doce** de maior extensão superficial do estado.

Inúmeras outras lagoas deixaram de existir após a empreitada do DNOS pela Baixada Campista. A lagoa Feia mantém-se resistente às intervenções antropogênicas devido a sua expressiva extensão superficial.

A variação do espelho d'água da lagoa Feia associa-se a processos naturais, como as inundações e a processos sociais, como os usos das suas áreas adjacentes. Neste sentido, a abordagem realizada nesta pesquisa sobre os pressupostos teóricos do Espaço Total mostrou-se satisfatória, sobretudo por esboçar uma geografia não dicotômica. As intervenções na lagoa Feia alteraram marcadamente a sua forma e área de superfície, no entanto não a reduziram ao nada.

Contudo, não é sabido até quando a lagoa suportará, posto que o futuro dela seja o processo natural de colmatção e este vem sendo acelerado com as intervenções antropogênicas, a exemplo de medidas estruturais como a: *canalização de rios, a construção de canais e a construção de diques por órgãos governamentais e por proprietários fundiários* que habitam as suas áreas adjacentes.

Assim, medidas tomadas com o auxílio de cientistas preocupados com o equilíbrio do ambiente podem mudar este quadro de aceleração de morte da lagoa Feia. Se a história nos ensina que o homem em sociedade na relação com o seu meio reduziu substancialmente o espelho d'água da lagoa Feia, é na história recente que pode-se notar, na *implosão de três diques* na lagoa Feia e um no rio Ururaí em um evento climático atípico, o que deve-se ser entendido em ultima instância como uma obra de *reconstituição ambiental de um corpo hídrico*.

A ciência geográfica em conjunto com outras ciências e com os ordenadores do território pode fornecer dados e informações a partir da análise de produtos orbitais e suborbitais. Os trabalhos de campo se fazem também enquanto ferramenta estratégica para a interpretação e compreensão desses dados. Ressalta-se ainda a importância do contato com os atores envolvidos, neste caso, sobretudo os moradores da Vila de Ponta Grossa dos Fidalgos.



Foi realizada no decorrer do trabalho uma recharacterização da bacia da lagoa Feia, e sobre a lagoa de mesmo nome estudiosos realizaram modelos evolutivos, a exemplo do descrito neste trabalho. Martin *et al.* (1993), a partir das datações por radiocarbono e das análises granulométricas em distintas seções da planície costeira do Rio Paraíba do Sul realizaram a reconstituição paleoambiental da lagoa Feia.

Infere-se, a partir da análise das imagens de radar, que possibilitaram a leitura e interpretação do relevo, e da análise das imagens de satélite nos períodos inundados, que evidenciaram a água preenchendo as porções mais depressivas, a exemplo do braço perdido da lagoa Feia que era paralelo à linha de costa, que *a água pode também ser encarada como um indicador paleoambiental de morfologia.*

Ao analisar a maior inundação na lagoa Feia dos últimos 30 anos com o auxílio das modernas técnicas de SIG e SR pode-se notar que a lagoa expande a sua superfície líquida para áreas que já foram pertencentes a ela no passado geológico, corroborando a forma inicial da lagoa no modelo proposto por Martin *et al.* (1993).

Sobre o uso das geotecnologias, as técnicas de SIG e SR mostraram-se satisfatórias para a boa condução da pesquisa, com produtos de boa precisão cartográfica. O *software* ArcGIS 10.1 mostrou-se de excelente potencialidade para estudos dessa natureza. As atividades de campo confirmaram a potencialidade das análises espaciais realizadas em ambiente SIG.

Os produtos cartográficos desenvolvidos nessa pesquisa poderão auxiliar no planejamento e gestão da lagoa Feia e adjacências, a exemplo da vila de Ponta Grossa dos Fidalgos. No que se refere a esta vila, conclui-se que devido a sua proximidade com a lagoa Feia, recorrentemente poderá sofrer com inundações, causando danos econômicos e sociais às pessoas que lá habitam.

As inundações enquanto processos de natureza hidrometeorológica possuem ocorrência espacial de maior representatividade na Baixada Campista, tendo na lagoa Feia o grande “bolsão” de destino para águas da margem direita do rio Paraíba do Sul. No evento analisado constatou-se que houve um elevado índice pluviométrico distribuído por toda a bacia, no entanto com maiores concentrações nas cabeceiras de drenagem dos rios Imbé e Macabu.

Esses eventos extremos nos trazem novamente a discussão sobre a eficiência das obras de engenharia que há decênios são realizadas no Espaço Total da bacia da lagoa Feia. Conclui-se que os ordenadores do território não levaram em conta o período de retorno das grandes cheias que atingem a área, podendo ser de até 100 anos.

Nesse sentido, todo o histórico de processos antropogênicos que culminou na substancial redução do espelho d'água da lagoa Feia somente teve impactos negativos para a lagoa e para as tradicionais populações que habitam as suas margens. Salvo exceção para um pequeno grupo de fazendeiros que ampliaram as suas terras para dentro da lagoa Feia para a prática da agropecuária.

Assim, recomenda-se que sejam realizadas medidas estruturantes, a exemplo de estudos de modelagem ambiental dos processos hidrometeorológicos, notadamente as inundações que atingem a área de estudo. Ressalta-se que esses estudos devam ser realizados em conjunto por parte dos cientistas, dos gestores do território e dos atores sociais envolvidos.

Importante ressaltar que a reconstituição ambiental parcialmente ocorrida na lagoa Feia com a implosão dos diques não teve estudos prévios, sendo, portanto uma medida imediatista tendo em vista a situação de inundação a qual se encontravam os habitantes da sua bacia de drenagem.

No entanto, os ganhos sociais, ecológicos e econômicos após a implosão dos diques são nítidos. Sendo assim, recomenda-se que sejam realizados estudos que visem à reconstituição ambiental da lagoa Feia para a sua conservação e preservação. Sugere-se, portanto que seja implodido pelo menos mais um dique, localizado na ligação entre a lagoa Feia e a lagoa da Ribeira (antigo braço da lagoa Feia paralelo a linha de costa).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. Bases conceituais e Papel do Conhecimento na Previsão de Impactos. In: PLANTENBERG-MÜLLER, C.; AB'SABER, A. N. **Previsão de Impactos**. São Paulo: Edusp, 2006.

AB'SABER, A. N. Zoneamento fisiográfico e ecológico do espaço total da Amazônia Brasileira. In: **Estudos avançados 24 (68)**, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/04.pdf> > Acesso em 03/07/2013.

AB'SABER, A. N. *et al.* Identificação de áreas para o florestamento no espaço total do Brasil. 4 (9): 63-119, 1990.

ANDRÉ *et al.* **Identificação De Regiões Pluviometricamente Homogêneas No Estado Do Rio De Janeiro, Utilizando-Se Valores Mensais**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.4, 501 - 509, 2008.

ALMEIDA, F.F.M. de; CARNEIRO, C.D.R. **Origem e Evolução da Serra do Mar**. Revista Brasileira de Geociências 28(2):135-150, junho de 1998.

AMARAL, R. do; RIBEIRO, R. R. Inundações e Enchentes. In: TOMIGANA, L. K. SANTORO, J. e AMARAL, R. (org). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo, Instituto Geológico, 2009.

ARAÚJO, Lílian Alves de. **Degradação Ambiental Nos Rios Do Estado Do Rio De Janeiro**. Rio de Janeiro, 2006. UFRJ. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BARBOSA, C.; CARVALHO, P. F. de. Análise geoambiental como instrumento para subsidiar a ação crítica na interação sociedade-natureza. **Anais 1º Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do Estado de São Paulo – SIMPGEO-SP**, Unesp, Rio Claro, SP. 17 a 19 de novembro de 2008. Disponível em: < <http://www.rc.unesp.br/igce/simpgeo/850-862camila.pdf> > Acesso em: 03/07/2013.

BERNARDES, L. M. C. **Tipos de climas do estado do Rio de Janeiro** (P. 57-80). Revista Brasileira de Geografia nº 14, 1952.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Massoni, 2007.

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (org). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (orgs). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.



**BV.** Disponível em < <http://www.bvambientebf.uerj.br/arquivos/comissoes/DNOS.htm> >. Acesso em 17/08/2013.

CAMARGO, M.B.P.; CAMARGO, A.P. Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather. **Bragantia**, Campinas, v.52, p.169-172, 1993.

CARNEIRO, P. R. F. Uso da água e conflito na Baixada dos Goytacazes: A construção social da escassez. *In: Anais XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais*, ABEP, 2004.

CARNEIRO, P. R. F. **Dos pântanos à escassez: uso da água e conflito na Baixada dos Goytacazes**. São Paulo: Annablume: Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 2003.

CARNEIRO, P. R. F.; MIGUEZ, M. G. As técnicas do controle de enchentes no contexto do manejo sustentável das águas pluviais. *In: CARNEIRO, P. R. F.; MIGUEZ, M. G. Controle de inundações em bacias hidrográficas metropolitanas*. São Paulo: Annablume, 2011.

CARVALHO, T.M.; LATRUBESSE, E.M. **O uso de modelos digitais do terreno (MDT) em análises macrogeomorfológicas: o caso da bacia hidrográfica do Araguaia**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.5, n.1, p.85-93, 2004.

CATALDI *et al.* **Estudo Da Influência Das Anomalias Da TSM Do Atlântico Sul Extratropical Na Região Da Confluência Brasil Malvinas No Regime Hidrometeorológico De Verão Do Sul E Sudeste Do Brasil**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.25, n.4, 513 - 524, 2010.

CENTRO DE INFORMAÇÕES E DADOS DE CAMPOS – CIDAC – **Planos de Informações: bairros, canais, populações**.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo. Edgard Blücher, 1980.

COE, H.H.G; CARVALHO, C.N. de. Seria Cabo Frio Um Enclave Semiárido No Litoral Úmido Do Estado Do Rio De Janeiro? *In: Anais VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física*, 2010.

COELHO, A. L. N.; Ramos, A. L. D.; Bergamaschi, R. B. Uso Imagens Temporais CBERS-2B/CCD para Zoneamento de Área Sazonalmente Inundável no Município de Piúma – ES: uma proposta metodológica. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.2544. Disponível em < [dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0381.pdf](http://dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0381.pdf) >. Acesso em: 20/09/2012.

COELHO, A. L. N.; Ferreira, G. A. C. Geotecnologias aplicadas em área inundável: O caso de Brejo Grande, Serra - ES. **GeoTextos**, vol. 7, n. 1, jul. 2011.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. Rio de Janeiro: Ática, 1995.

COSTA, R. C. O Espaço Total como vetor de análises para o local e o regional. *In: Anais ANPPAS*. 2002. Disponível em <[http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro1/gt/conhecimento\\_local/Reinaldo%20Correa%20Costa.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/conhecimento_local/Reinaldo%20Correa%20Costa.pdf)>. Acesso em 05/07/2013.

CRESPO *et. al.* **Contribuições para o Planejamento Urbano-Ambiental na região Norte-Fluminense**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 4 n. 1, p. 113-126, jan. / jun. 2010.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia Fluvial. *In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (org). Geomorfologia: uma atualização de Bases e Conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. *In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org). Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

DEINA, M. A. **Alterações Hidrogeomorfológicas no Baixo Curso do Rio Juco (ES)**. Vitória/ES: UFES. Universidade Federal do Espírito Santo (Dissertação de mestrado), 2013.

DIAS NETO, J.C. **Variações sazonais e conflito no povoado pesqueiro de Ponta Grossa dos Fidalgos, Rio de Janeiro**. Cuadernos de Antropología Social Nº 31, pp. 169–187, 2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2011.

EMBRAPA. **Diagnóstico do meio físico da bacia hidrográfica do Rio do Imbé (RJ)**: aplicação de metodologia integrada como subsídio ao manejo de microbacias. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003.

EMBRAPA. **Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Macabu, RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro (RJ): Interciência, 2ª Ed, 1998.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA/RIMA LLX. Infraestruturas do Distrito Industrial de São João da Barra. Maio, 2011.

FERREIRA, C. L. Redução das Concentrações de Nitrogênio e Fósforo dos Efluentes Domésticos Lançados na Lagoa Imboassica, Através de uma Região Colonizada por Macrófitas Aquáticas. *In: ESTEVES, F. de A. Ecologia das lagoas costeiras*. Macaé: NUPEM, 1998.

FITZ, P.R. Geoprocessamento Sem Complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia, conceitos tecnologias atuais**. Editora: Oficina de textos, São Paulo, 2008, 318p.

FRANÇA, A. M. da S. **Ordenamento geomorfológico dos sistemas lacustres da planície aluvial do rio Araguaia**. Goiânia-GO: UFG, 2002. Monografia (Geografia) – Universidade Federal de Goiás.

FUNDAÇÃO CIDE. Mapa do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: [http://www.zonu.com/imapa/americas/Rio\\_Janeiro\\_State\\_Political\\_Administrative\\_Divisions\\_Map\\_Brazil\\_2.jpg](http://www.zonu.com/imapa/americas/Rio_Janeiro_State_Political_Administrative_Divisions_Map_Brazil_2.jpg). Acesso em 01/02/2013.

GOERGEN *et al.* **Comparação entre a delimitação manual e automática da bacia do Arroio Corupá, RS, Brasil**. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental v(8), nº 8, p. 1777-1784, SET-DEZ, 2012. Disponível em < <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget> >. Acesso em 15/09/2013.

GOUDIE, A., *et al.*, eds., 1994. **The Encyclopaedic Dictionary of Physical Geography**, 2<sup>nd</sup> ed. Map GB10. E53 1994

GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 8ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Projeto RJ-25**. Disponível em < [ftp://geoftp.ibge.gov.br/imagens\\_aereas/ortofoto/projeto\\_rj\\_escalas\\_25mil/tif](ftp://geoftp.ibge.gov.br/imagens_aereas/ortofoto/projeto_rj_escalas_25mil/tif) > Acesso em 23/05/2013.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, **Imagens do satélite LANDSAT-5 - câmera/sensor TM, Órbita 216, ponto 075**, - datas de passagem 27/07/2011 e 05/22/2009. Disponível em: <[dgi.inpe.br/CDSR/](http://dgi.inpe.br/CDSR/)>. Acessado em 26/09/2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE **Cartas Topográficas** escala 1:50.000 1970.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Planos de Informação: Infra-estrutura urbana e rural, cursos d'água, massa de água (lagoas e barragens) bacias e sub-bacias hidrográficas, bairros, vias urbanas e interurbanas, marcos geodésicos adjacentes**. Disponível em: <[mapas.ibge.gov.br](http://mapas.ibge.gov.br)> Acessado em 9/07/2010a.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA (2011), **Base Temática – O Estado do Ambiente. Planos de Informações: indicadores ambientais do Rio de**

**Janeiro.** Disponível em: <[http://www.inea.rj.gov.br/basetematica\\_estadoambiente/](http://www.inea.rj.gov.br/basetematica_estadoambiente/)>. Acesso em: 10/09/2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológico para Ensino e Pesquisa.** Brasília, 2012.

JENSEN, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p.

LAMEGO, A. R. **O homem e o brejo.** Rio de Janeiro: IBGE, 1974.

LATRUBESSE, E. M. *et al.* Sistema de classificação e mapeamento geomorfológicos: Uma nova proposta. **Geosul.** vol. 14 (17), 682- 687. 1998.

LIMA, V.S. *et al.* O sig como ferramenta para análise ambiental do uso e ocupação do solo na vila de ponta grossa dos fidalgos (campos dos goytacazes/rj). *In: 63º Reunião Anual da SBPC.* Goiânia, Brasil, 10-15 Julho 2011. Disponível em <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/resumos/resumos/7573.htm>> Acesso em 15/10/2011.

LIMA, V.S.. **Os Sistemas de Informações Geográficas como Método de Análise Ambiental na Variação Sazonal do Espelho d'água da lagoa Feia no Período de 2000 a 2011.** Campos dos Goytacazes-RJ: IFF, 2012. Monografia (Licenciatura em Geografia) – Instituto Federal Fluminense.

LIMA, V.S. *et al.* Medidas-soluções para a contenção de inundações na planície holocênica da lagoa Feia e o seu reflexo na paisagem: o processo de evolução do espelho d'água da grande lagoa. **Anais 9º Simpósio Nacional de Geomorfologia – SINAGEO,** Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 21 a 24 de outubro de 2012, UFRJ. Disponível em mídia digital.

LIMA, V.S. *et al.* Análise de áreas sazonalmente inundáveis com uso de técnicas de sensoriamento remoto: o caso da lagoa Feia, região Norte do estado do Rio de Janeiro. *In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR,* Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0157.pdf>> Acesso em: 13/08/2013.

LOCH, R. e CAMPOS, N. (Org.) **Resgate Histórico das Semanas de Geografia da UFSC.** Florianópolis: Imprensa da UFSC, 1995.

MARÇAL, M. dos S.. Bacia hidrográfica como novo recorte no processo de gestão ambiental. *In: BICALHO, A. M. S. M; GOMES, P. C. da C. (orgs). Questões Metodológicas e Novas Temáticas na Pesquisa Geográfica.* Rio de Janeiro: Publit, 2009.



MARQUES, J. S. Ciência Geomorfológica. *In*: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

MARTIN *et al.* **As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica de deltas brasileiros**. Boletim IG-USP, Publicação Especial nº15, 186p. 1993.

MENDONÇA, P.V. Sobre o novo método de balanço hidrológico do solo de Thornthwaite-Mather. *In*: **Anais CONGRESSO LUSO-ESPANHOL PARA O PROGRESSO DAS CIÊNCIAS**. Madrid, 1958, p.271-282.

MENDONÇA, F., DANNI-OLIVERIA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo. Editora Oficina de texto. 206p. 2007.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

MIRO, J. M. R. *et al.* O balanço hídrico climatológico como subsídio ao planejamento e gestão da lagoa Feia na região norte do estado do Rio de Janeiro. *In*: **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v.1, N.5, p.1060 – 1069, 2012. Disponível em: <<http://www.revistageonorte.ufam.edu.br>>. Acesso em: 14/03/2013

MIRO, J. S. L. **Metodologia Para A Elaboração Do Zoneamento Das Áreas Sujeitas À Inundação Na Baixada Campista/Norte Fluminense – Rio De Janeiro**. Campos dos Goytacazes-RJ: IFF, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Instituto Federal Fluminense.

MOURA, J. R. da S.. Geomorfologia do Quaternário. *In*: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

MORAIS *et. al.* **Fácies Sedimentares e Ambientes Depositionais Associados aos Depósitos da Formação Barreiras no Estado do Rio de Janeiro**. Revista do Instituto de Geociências – USP Geol. USP Sér. Cient., São Paulo, v. 6, n. 2, p. 19-30, outubro 2006.

Oliveira, E. F. de; Goulart, E. Distribuição espacial de peixes em ambientes lênticos: interação de fatores. *In*: Acta Scientiarum, 2000.

PROJETO RADAMBRASIL - **Levantamento de Recursos Naturais. Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra**. v. 32, Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro / Vitória. Rio de Janeiro: IBGE/Ministério das minas e energia – Secretaria Geral, 1983, 775 p.

QUINTANILHA, G. J; OLIVEIRA, V. de P. S. de. **Zoneamento de Áreas Sujeitas a Inundações na Baixada Campista-Norte Fluminense com o Auxílio do Geoprocessamento**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 5 n. 1, p. 163-175, jan. / jun. 2011. Disponível em < <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/viewFile/2377/1268> >. Acesso em: 10/07/2012.

RAMALHO, R. de S.. **Diagnóstico do Meio Físico como Contribuição ao Planejamento do Uso da Terra do Município de Campos dos Goytacazes**. Campos dos Goytacazes-RJ: UENF, 2005. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

ROLIM, G.S. *et al.* Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. São Paulo: EDUSP, 2004.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: HUCITEC, 1996. 4ª ed.

SANTOS, P.R.A. dos. *et al.* **Avaliação da precisão vertical dos modelos SRTM para a Amazônia**. Revista Brasileira de Cartografia No 58/01, Abril, 2006.

SEMADS. **Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses: Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental**. Rio de Janeiro: SEMADS 2001.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Programa Levantamento Geológico e Geomorfológico Básico do Brasil: estado do Rio de Janeiro em 1:400.000**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=621&sid=26>>. Acesso em: 05/ 10/2013.

SILVA, T. M. da. Geomorfologia do estado do Rio de Janeiro: distribuição espacial das feições morfológicas e contexto evolutivo. *In*: BICALHO, A. M. S. M.; GOMES, P. C. da C. (orgs.) **Questões Metodológicas e Novas Temáticas na Pesquisa Geográfica**. Rio de Janeiro. Publit, 2009.

SILVA, V. de A. **Geomorfologia Antropogênica: Mudanças no padrão de drenagem do canal principal e delta, no Baixo Curso da Bacia Hidrográfica do rio Jequitinhonha/BA**. Campinas/SP: UNICAMP. Universidade Estadual de Campinas (Tese de Doutorado), 2012.

SOBRINHO *et al.* **Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM.** Rev. de Eng. Agríc., Jaboticabal, v.30, n.1, p.46-57, jan./fev. 2010.

SOFFIATI NETTO, A. A. **As lagoas do Norte Fluminense: contribuição à história de uma luta.** Campos dos Goytacazes/RJ. Essentia Editora, 2013.

SOFFIATI NETTO, A.A. Ecofisionomia e História. *In:* SUZUKI, M.S. *et al.* **Áreas Alagáveis do Norte Fluminense**, 2005.

SOFFIATI NETTO, A. A. Proteção de Ecossistemas e da Biodiversidade Nativos na Ecorregião de São Tomé. [S.l.]: **IV Seminário de Pesquisa do ESR/UFF**, (2011).

SOFFIATI NETTO, A. A. Histórico Sócio-ecológico: Aspectos históricos das lagoas do norte do estado do Rio de Janeiro *In:* ESTEVES, Francisco de Assis. **Ecologia das lagoas costeiras.** Macaé: NUPEM, 1998.

STRAHLER, A.N. **Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology.** Trans. Amer. Geophys. Union, 1952, 38: 913-920.

SUGUIO, K. 1992. **Dicionário de geologia marinha: com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol.** São Paulo: T. A. Queiroz, 1992.

TECNORTE, **Canais.** Campos dos Goytacazes/RJ. Disponível em: < <http://tecnorte.rj.gov.br/index.php> >. Acesso em: 10 dez. 2010.

THORNTHWAITE, C.W. **An approach toward a rational classification of climate.** Geogr. Rev, v.38, p.55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance.** Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.

TIMMS, B. V. Lakes Geomorpholy. Austrália. Gleneagles Agency, 1992.

TOMIGANA, L. K. Desastres Naturais: Por que ocorrem? *In:* TOMIGANA, L. K. SANTORO, J. e AMARAL, R. (org). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir.** São Paulo, Instituto Geológico, 2009.

TUBELIS, A. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras.** São Paulo: Nobel, 1984.

TUCCI, C. E. M. Controle de Enchentes. *In:* TUCCI, C. E. M (org). **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre, RS, Ed. Da UFRGS/ABRH, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO (UFRRJ), CAMPUS DR LEONEL MIRANDA. **PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA.** Disponível em: < <http://www.campuscg.ufrrj.br/> >. Acesso em: 03/06/2013.

VALPASSOS, C.A.M.& DIAS NETO, J.C.D. **Diferentes percepções da natureza: As intervenções politécnicas, a fiscalização ambiental e pescadores artesanais na Lagoa Feia.** Revista ANTHROPOLOGICAS, ano 10, vol. 17(2), 2006.

VAREJAO-SILVA, M. A.. **Metereologia e climatologia.** Recife, 2005.

VIDAL-TORRADO, P. *et al.* Conceitos e Aplicações das Relações Pedologia-Geomorfologia em regiões tropicais úmidas. Tópicos Ci. Solo, 4:145-192, 2005.

XAVIER DA SILVA, J. Geoprocessamento e Análise Ambiental. *In: Revista Brasileira de Geografia*, v. 54, n. 3. 2 set. 1992.